

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Череповецкий государственный университет»**

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

институт (факультет)

**ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

кафедра

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании ученого совета

инженерно-технического института

«24» марта 2015г.,

протокол № \_\_\_\_\_

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ  
НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

**Уровень профессионального образования:**

**высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам  
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

(высшее образование – специалитет, магистратура; высшее образование – подготовка кадров высшей  
квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

**Направление подготовки (специальности):**

**05.05.04 Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины**

(код и наименование направления подготовки (специальности) в соответствии с перечнем специальностей и  
направлений подготовки высшего образования, утверждаемым Министерством образования и науки  
Российской Федерации)

**Направленность (профиль) образовательной программы:**

**15.06.01 машиностроение**

## **Общие сведения о программе**

Программа вступительного испытания составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки **15.06.01 Машиностроение** (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 881 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 августа 2014 г., регистрационный № 33690),

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа вступительного испытания рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры

### **ТРАНСПОРТНЫХ СЕДСТВ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

---

наименование кафедры

от 26 февраля 2015, протокол № 7.

Сведения о разработчике(ах) программы:

**КУЗЬМИНОВ АЛЕКСАНДР ЛЕОНИДОВИЧ, Д.Т.Н., ПРОФЕССОР**

---

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

**ЕРМИЛОВ ВЛАДИМИР ВИТАЛЬЕВИЧ, К.Т.Н., ДОЦЕНТ**

---

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

**КЛИНОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ, К.Т.Н., ДОЦЕНТ**

---

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

## **1 ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Вступительные испытания проводятся в устной форме по билетам.

На вступительном экзамене по специальности поступающий должен продемонстрировать владение методами теоретических и экспериментальных исследований процессов, протекающих в дорожных, строительных и подъемно-транспортных машинах, проектирования, конструирования, производства и эксплуатации данных машин, особенностями их функционирования.

Он также должен показать умение использовать теории и методы науки для анализа современных проблем по данной специальности и избранной области предметной специализации.

Вступительный экзамен проводится экзаменационной комиссией по билетам. Для подготовки ответа поступающий использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года.

Экзаменационные билеты должны включать не менее 3 вопросов в соответствии с разделами программы.

На каждого поступающего заполняется протокол приема вступительного экзамена, в который фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему.

Уровень знаний поступающего оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Протокол приема вступительного экзамена подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности.

Протоколы заседаний экзаменационных комиссий хранятся по месту сдачи вступительных экзаменов и являются основой для проведения конкурса при поступлении в аспирантуру.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

"Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины" – область науки и техники, изучающая связь и закономерности процессов взаимодействия дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин с рабочими средами и объектами, обосновывающие расчет, проектирование, режимы испытаний и технической эксплуатации машин, их комплектов и систем при производстве строительно-монтажных и подъемно-транспортных работ. Изучение связей, свойств объектов воздействия, кинематических, силовых, энергетических, экономических и других параметров машин и закономерностей их рабочих процессов осуществляется с целью решения задач по созданию новых и совершенствованию существующих дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин, обладающих повышенной

производительностью и большей долговечностью, обеспечивающих лучшее качество выполнения строительно-монтажных, дорожных и подъемно-транспортных работ, снижение затрат на их производство, большие технологические возможности, лучшие условия труда и т.п.

Вступительные экзамены в аспирантуру по специальности проводятся по программам, соответствующим требованиям подготовки специалистов по Государственному образовательному стандарту.

В соответствии с этими требованиями поступающий в аспирантуру должен:

**Знать:** общие закономерности функционирования дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин, развития науки об эксплуатации машин; исходные понятия о конструкции и эксплуатации дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин; соотношение уровня механизации и ручного труда; исторические этапы формирования науки об эксплуатации дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин ; признаки, формы, типы производственных и технологических процессов; концепции основных стратегий эксплуатации дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин; понятия норм выработки и нормативов систем ТО и ремонта (технического сервиса) дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин; системы технической эксплуатации дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин; общие закономерности изменения технического состояния дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин в процессе эксплуатации.

**Уметь:** воспринимать, обобщать и анализировать информацию, необходимую для достижения целей освоения дисциплины; строить ясно, аргументировано и верно устную и письменную речь; использовать достижения и аналитические методы технических наук; анализировать технико-экономические явления и процессы; владеть средствами, приемами и методами получения, использования и хранения информации;

Соискатель должен показать на экзамене профессиональные знания по соответствующим разделам предмета по строительным, дорожным и подъемно-транспортным машинам, владение теоретическим анализом и современными методами расчета и исследований, продемонстрировать навыки в решении задач проектирования и эксплуатации строительных и подъемно-транспортных машин и оборудования с использованием компьютерных информационных технологий, программного обеспечения математического и инженерного анализа, автоматизированного проектирования.

В основу настоящей программы включены вопросы по дисциплинам «Подъемно-транспортные машины и оборудование», «Грузоподъемные машины», «Машины непрерывного транспорта», «Строительные и дорожные машины», «Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин», «Диагностика оборудования».

## **1. Подъемно-транспортные машины (ПТМ)**

Классификация грузоподъемных машин (ГПМ) общего назначения по области применения, типу привода, количеству механизмов, по характерным конструктивным признакам (вид несущей металлоконструкции, тип грузозахватного органа и др.). Обзор основных типов ГПМ. Принцип действия, устройство, назначение, области применения.

Основные виды машин непрерывного транспорта. Классификация и направления развития машин. Основа выбора машин. Условия и режимы работы конвейеров. Транспортируемые грузы, их свойства и характеристики.

Перспективы развития ПТМ: увеличение грузоподъемности и скоростей рабочих движений, повышение долговечности и надежности действия, применение новых конструкционных материалов и профилей металла, прогрессивных технологий изготовления, внедрение гидравлических, линейных приводов. Автоматизация работы кранов. Разработка теории работы ПТМ и автоматизация проектирования и расчета. Разработка вероятностных методов расчета и расчет надежности на стадии проектирования.

## **2. Общие положения расчета ГПМ**

Характеристики ГПМ. Основные параметры, определяющие ГПМ. Нормальный ряд грузоподъемностей. Скорости рабочих движений. Пролеты и вылеты. Цикл работы ГПМ. Повторно-кратковременный режим работы. Действительная нагруженность ГПМ. Общие сведения о вероятностном методе определения нагрузок. Эквивалентные нагрузки. Относительная продолжительность включения (ПВ, %). Производительность. Режим работы грузоподъемных машин.

Классификация нагрузок при расчете на прочность и выносливость. Ветровая нагрузка. Расчетные случаи нагрузок. Особенности расчета деталей машин общего назначения (зубчатых колес, валов, осей, подшипников качения и т.п.) при их использовании в ГПМ с учетом заданного срока службы. Рекомендуемые сроки службы элементов ГПМ. Нормализованные узлы ГПМ, методика их выбора по нормалиям. Выбор запаса прочности и допускаемых напряжений. Понятие о расчете по предельным состояниям. Учет случайного характера нагрузений, упругих колебаний и соударений в кинематических парах по ОСТ 24.190.06.85 "Краны мостовые и козловые. Основные положения расчета механизмов".

Расчетные динамические схемы ГПМ. Основные требования, предъявляемые к расчетным динамическим схемам. Критерии соответствия выбранной расчетной схемы реальным условиям работы. Приведение сил и моментов сил, масс и моментов инерции, коэффициентов жесткости, определение и приведение коэффициентов демпфирования. Приведение распределенных масс в упругих системах.

Динамика нагружения упругого механизма подъема, расположенного на жестком основании. Периоды неустановившегося движения механизма подъема.

Динамика подъема с учетом упругих колебаний. Процесс пуска для подъема груза «с веса». Торможение груза при опускании. Динамические нагрузки при подъеме груза с опоры. Факторы, влияющие на уровень динамических нагрузок. Стопорение груза ("встреча" груза с непреодолимым препятствием) и опасная для их прочности перегрузка канатов. Различие стопорной нагрузки для груженного и порожнего состояния механизма подъема. Кинематические воздействия в механизме подъема и нагрузки вынужденных колебаний и резонансов. Необходимость введения в расчет диссипации (рассеяния) энергии при вынужденных колебаниях и резонансах. Резонансная нагрузка элементов механизма подъема при кинематическом и силовом воздействии. Динамика нагружения металлоконструкции крана при действии на нее известной внешней силы. Динамические нагрузки при линейно возрастающей внешней силе. Случай внезапного приложения кратковременной нагрузки и снятия постоянной нагрузки. Динамические нагрузки при совместной работе механизма подъема и металлоконструкции крана - составление расчетных схем, подъем «с веса», подъем "с подхватом", торможение опускающегося груза, стопорение крюковой обоймы. Динамика срабатывания ограничителя грузоподъемности.

Динамика механизмов передвижения кранов и тележек с жестким и гибким подвесом груза. Обоснование динамической схемы для расчета движения раскачивающегося груза. Влияние качающегося груза на движение крана и на нагрузки в его силовых элементах. Учет соударений в кинематических парах механизма. Динамические нагрузки мостовых кранов при их передвижении с учетом податливости трансмиссии, моста и подвески груза. Расчет динамических нагрузок в механизме передвижения и металлоконструкции моста крана при его пуске, торможении и наезде на концевые упоры.

Нарушение сцепления ведущих ходовых колес с рельсами при пуске и торможении порожних тележек и фрикционные автоколебания срывающегося характера (пробуксовка колес и движение -"юзом" на заклиненных ходовых колесах). Решение задачи о запасе сцепления ведущих ходовых колес с рельсами как задачи упруго динамической, с учетом упругих колебаний и соударений в кинематических парах механизма передвижения.

Динамика поворота стреловых кранов. Расчетные динамические схемы; Влияние раскачивающегося груза на динамику поворота. Срабатывание пуска и торможения механизма поворота. Срабатывание фрикционной муфты предельного момента и автоколебательные процессы нагружения трансмиссии. Определение затяжки фрикционной муфты предельного момента для исключения ее пробуксовки в условиях нормальных пусков и торможений.

### **3. Производственное использование ПТМ**

Значение эффективного производственного использования ПТМ. Обновление и оптимизация парка ПТМ. Минимизация набора технических средств по номенклатуре, количеству и техническим параметрам. Оснащение ПТМ циклического действия специализированными грузозахватными приспособлениями и средствами укрупнения грузовых единиц;

Совершенствование организации и технологии перемещения грузов. Сокращение количества операций грузопереработки и длин трасс перемещения. Обеспечение единобразия технических средств механизации в каждом пункте перемещения данного груза. Учет времени использования ПТМ и прямых затрат, связанных с выполнением работ.

#### **4. Основные положения теории надежности и долговечности подъемно-транспортных машин**

##### **Общие понятия о надежности машин**

Терминология надежности. Определена и свойства надежности (безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость). Состояния (исправное и неисправное, работоспособное и неработоспособное, предельное) и события (повреждение, отказ). Виды отказов (постепенное и внезапное, отказы функционирования и параметрические). Объекты восстанавливаемые и невосстанавливаемые. Потоки отказов и восстановлений. Резервирование. Дополнительные отраслевые термины надежности ПТМ.

Некоторые понятия теории вероятностей и математической статистики. Случайные величины дискретные и непрерывные. Случайные события. Частота и вероятность. Оценки функции, плотности и интенсивности отказов, вероятности безотказной работы, математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации случайной величины.

Законы распределения случайной величины (законы надежности). Экспоненциальный (показательный) и нормальный законы. Распределение Вейбулла.

Показатели надежности и их определение. Общие понятия. Показатели единичные и комплексные. Показатели безотказности (вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов и др.). Показатели долговечности (гамма- процентный ресурс и др.). Показатели ремонтопригодности (вероятность восстановления в заданное время и среднее время восстановления). Показатели сохраняемости. Комплексные показатели надежности (коэффициент готовности, коэффициент простоев и др.).

Сбор и обработка статистической информации о надежности. Общие положения. Стандарты и отраслевые руководящие технические материалы. Содержание, способы получения, кодирования и методы обработки информации.

**Нормирование и оптимизация показателей надежности. Общие положения и отраслевые руководящие технические материалы.**

Общая характеристика нагрузок и их влияние на работу машин. Нагрузки постоянные и переменные, стационарные и нестационарные. Постоянные нагрузки машин как источник формирования стационарных переменных нагрузок и стационарных переменных напряжений в их элементах. Причины переменности рабочих нагрузок (переменность загрузки и рабочего процесса, внутренняя и внешняя динамика). Влияние постоянных а переменных нагрузок на работоспособность машин.

**Методы измерения нагрузок.** Визуальные методы регистрации нагрузок. Использование самописцев электрических величин. Тензометрический метод. Тензометрические, потенциометрические и дискретные датчики уровней нагрузок.

**Методы обработки информации о нагруженности машин.** Одномерные и двухмерные методы схематизации случайных процессов нагружения. Методы укрупненных размахов, полных циклов и др.

**Обеспечение работоспособности при низких температурах.** Требования к металлу и термической обработке, изготовлению и ремонту сварных конструкций. Требования к изделиям из неметаллических материалов, смазочным материалам, топливу и рабочим жидкостям.

**Обеспечение работоспособности и безопасности во взрыво- и пожароопасных средах.**

**Обеспечение работоспособности при других неблагоприятных условиях** (высокие температуры, абразивная, коррозионная, биологически активная и радиационная среда).

## **5. Прочность и износостойкость деталей ПТМ**

**Виды отказов по критерию прочности** (усталостное разрушение, пластическая деформация, ползучесть, хрупкое разрушение» нарушение сцепления и др.).

**Неравномерность распределения номинальных напряжений, их выравнивание и уменьшение.**

**Местные напряжения и их снижение.** Концентраторы напряжений. Способы снижения местных напряжений и их эффективность.

**Технологические способы упрочнения деталей машин** (термическая, химико- термическая и термомеханическая обработка, пластическое деформирование) и их эффективность.

**Экспериментальные методы исследования напряженного состояния.** Условия и объекты исследования.

**Расчеты на прочность.** Упрощенные условные расчеты по номинальным напряжениям. Расчеты на выносливость при стандартном и нестандартном циклическом нагружении. Вероятностные расчеты на прочность.

**Виды и характеристики внешнего трения.** Виды трения, обусловленные характером движения (трение скольжения, качения и качения с проскальзыванием). Переход их в уздах ПТМ из одного вида в другой. Виды трения по наличию смазки (жидкостное, граничное, трение без смазки).

**Виды и характеристики изнашивания.** Три группы видов изнашивания (механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое). Разновидности механического изнашивания (абразивное гидро- и газоабразивное, эрозионное, усталостное, кавитационное, окислительное, изнашивание при задании и фреттинг- коррозия). Понятие о взносе и его продуктах, скорости и интенсивности изнашивания. Характеристика основных процессов изнашивания деталей ПТМ.

**Факторы, влияющие на износ.** Влияние внешних механических воздействий (виды трения, нагрузки, скорости скольжения). Влияние факторов внешней среды (жидкой, газовой и твердой). Влияние факторов, связанных со свойствами поверхностных слоев деталей (геометрия поверхностей, структурное состояние, химический и фазовый состав поверхностных слоев и др.). Обобщенные зависимости изнашивания от основных факторов.

**Методы исследования трения и изнашивания.** Виды и этапы испытаний. Приборы, машины и стенды.

**Методы повышения износостойкости:** обеспечение благоприятных условий трения; повышение качества поверхностей трения; упрочнение поверхностных слоев материала деталей; оптимизация характера внешних воздействий. Методы снижения вредного влияния износа на работу машин (метод обратных пар, составные детали со сменными изнашивающимися элементами, самокомпенсация износа и др.).

**Расчеты на износ и предельно допустимые износы.** Методы расчета на износ. Подход к определению предельных износов.

**Показатели надежности в общих технических требованиях к подъемно-транспортным машинам.** Стандартные значения показателей надежности по основным видам ПТМ. Пути их повышения.

**Надежность и ресурсосбережение.** Влияние надежности на совокупный расход металла при производстве я использовании машин. Связь надежности с энергоемкостью машин.

**Надежность и охрана окружающей среды.**

## **6. Эксплуатация и ремонт подъемно транспортных машин**

**Основные понятия и определения.** Составные части эксплуатации машин и оборудования. Содержание понятий эксплуатация, техническая эксплуатация, производственное использование, техническое обслуживание, ремонт и др.

**Технико-экономическое значение вопросов эксплуатации и ремонта ПТМ.**

Общие вопросы эксплуатации ПТМ. Хранение и ввод машин в эксплуатацию. Предъявление рекламаций. Списание машин. Эксплуатационная документация.

Технический надзор, правила работы и техники безопасности при эксплуатации и ремонте ПТМ

Организация и содержание технического надзора. Государственный и местный надзор. Правила безопасной работы. Требования к обслуживающему персоналу. Аварии и несчастные случаи. Анализ нежелательных происшествий.

Организация и планирование технического обслуживания и ремонта ПТМ. Системапланово- предупредительного ремонта (ППР).

Теоретические основы, сущность и составные части системы планово-предупредительного ремонта машин и оборудования в промышленности.

Ремонтные циклы, их продолжительность и структура. Структуры ремонтных циклов ПТМ и их оптимизация. Оптимизация межремонтных периодов.

Текущее планирование и подготовка работ по техническому обслуживанию и ремонту. Организация производства работ по техническому обслуживанию и ремонту. Специализация эксплуатационно-ремонтных работ на мелких, средних, крупных и. особо крупных заводах, ее эффективность. Функциональная, предметная и предметно- функциональная специализация. Методы производства ремонта (комплексный, необезличенный-индивидуальный, узловой, обезличенный). Определение потребности в оборотном фонде запасных узлов.

Особенности организации технического обслуживания и ремонта ПТМ в строительстве, промышленности и на транспорте.

Модернизация машин при ремонте. Технико-экономические предпосылки. Комплексная и частичная модернизация, ее эффективность.

Технологический процесс комплексного ремонта. Технологические методы ремонта (восстановления) деталей машин. Назначение ремонта деталей и способы их восстановления. Выбор способа восстановления детали и определение целесообразности ремонта.

## 7. Диагностирование подъемно-транспортных машин.

Основные понятия диагностики оборудования и экспертизы оборудования. Основные технические и нормативные документы системы диагностики и экспертизы оборудования.

Направления развития и внедрения средств и методов диагностики оборудования. Выбраковка структурных единиц оборудования по критериям допусков. Основные признаки и параметры диагностирования и экспертизы оборудования. Структура ремонтного цикла. Текущий, средний и капитальный ремонт.

Функциональное и тестовое диагностирование. Вероятностные и детерминированные методы диагностирования. Метод Байеса.

Использование моделирования при диагностике оборудования.  
Имитационное и компьютерное моделирование.

Субъективные и объективные методы диагностирования.  
Инструментальные методы диагностирования оборудования.  
Неразрушающие методы контроля оборудования. Классификация неразрушающих методов контроля оборудования.

## **8. Ремонт подъемно-транспортных машин**

Технологический процесс комплексного ремонта. Технологические методы ремонта (восстановления) деталей машин. Назначение ремонта деталей и способы их восстановления. Выбор способа восстановления детали и определение целесообразности ремонта.

### **Примерные вопросы для вступительного экзамена в аспирантуру**

1. Расчет сопротивления передвижению мостовых кранов.
2. Приборы и устройства безопасности ГПМ.
3. Основные параметры ГПМ, классы использования и классы нагружения.
4. Стальные проволочные канаты: общие сведения, классификация, расчет, эксплуатация.
5. Расчет грузовых барабанов, требования ГГТН к грузовым барабанам.
6. Конструктивные особенности башенных кранов. Расчет на устойчивость.
7. Расчет сопротивлений передвижению тележек и кранов.
8. Производительности транспортирующих машин.
9. Определение теоретической, технической и эксплуатационной производительности.
10. Основные характеристики транспортирующих машин.
11. Режимы работы конвейеров, сроки их службы.
12. Определение усилий, действующих на рабочее оборудование экскаватора (обратная лопата).
13. Назначение и устройство землеройно-транспортных машин.
14. Техническая производительность ковшовых элеваторов.
15. Принципы оценки остаточного ресурса ГПМ.
16. Прогнозирование технического состояния ГПМ.
17. Материалы, используемые в крановых МК и механизмах ГПМ. Проведение входного контроля качества металла.
18. Использование моделирования при диагностике ГПМ и оборудования.
19. Виды экспертиз ПТМ. Сроки проведения экспертизы. Оформление заключения экспертиз.

20. Требования к проведению экспертизы ГПМ и оборудования.
21. Особенности эксплуатации ГПМ, отработавших нормативный срок службы. Структура экспертизы кранов.
22. Теоретические основы технической диагностики ПТМ. Метод Байеса.
23. Теоретические основы технической диагностики, параметры технического состояния.
24. Методы и средства диагностирования.
25. Монтаж ленточных конвейеров, технические требования, характеристика методов навешивания грузонесущих лент.
26. Проектирование, изготовление, реконструкция и ремонт кранов и грузозахватных приспособлений.
27. Виды такелажной оснастки и монтажного оборудования. Использование строительных конструкций при проведении монтажных работ.
28. Техника безопасности при производстве монтажных работ.
29. Технические требования к МК и механизмам, качественная оценка монтажа, основные допуски, предъявляемые к металлоконструкциям и механизмам.
30. Методы и схемы монтажа ПТМ, их характеристика и сравнительная оценка.
31. Монтаж мостовых кранов с использованием эксплуатационных кранов и монтажной балки, характеристика монтажной схемы, определение геометрических и прочностных характеристик монтажной балки.
32. Особенности монтажа металлоконструкций порталных кранов, технология монтажа и технические требования к производству работ.

#### Примечание:

*При проведении вступительного экзамена, помимо вопросов, указанных выше, комиссия задает поступающему вопросы, относящиеся к будущей теме его кандидатской диссертации, чтобы выяснить его компетентность в научной проблеме, намеченной к решению. Качество ответов именно на эти вопросы является решающим для оценки за вступительный экзамен.*

### **Список литературы**

#### **Основная литература**

1. Машины непрерывного транспорта: учебное пособие для вузов / Н. Е. Ромакин. - М.: ИЦ "Академия", 2008. - 428 с.
2. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем. Учебник. - М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005, 536 с.
3. Кузьминов А.Л, Кожевников А.В. Расчёт и диагностика транспортирующих машин металлургических агрегатов. Учебное пособие. Череповец: ЧГУ,2006

4. Попов В.Г. Оценка эффективности подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин. Учебное пособие. - Череповец: ГОУ ВПО ЧГУ, 2005, - 183 с.

5. Вайнсон А.А Подъёмно-транспортные машины строительной промышленности: Атлас конструкций: учебное пособие для вузов.3-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИД "Альянс", 2009. - 151 с.

6. Системный анализ и моделирование безопасности: учебное пособие/ Н.А. Северцев, В.К. Дедков.-М.: Высшая школа, 2006

7. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем. Учебник. - М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005

8. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск: Анализ и оценка, М.: ИКЦ «Академкнига», 2004

## **Дополнительная литература**

1. Александров М.П. Грузоподъемные машины. М.: Высшая школа, 2000

2. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций и сооружений, 2001

3. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник/ В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалеви др.; Под ред. В.В. Клюева. 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2003.-656 с.

4. Диагностирование грузоподъемных машин/В.И. Сероштан, Ю.С. Огарь, А.И. Головин и др.; Под. ред. В.В. Клюева. 2-е изд. испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2003, 656 е., ил.

5. Баловнев В.И., Кустарев Г.В. и др. Дорожно-строительные машины и комплексы- М.: Машиностроение, 2002.

6. Вайнсон А.А. Подъёмно-транспортные машины. М.: Машиностроение, 1989.

7. Спиваковский А.Л. Дьячков В.К. Транспортирующие машины: Учебное пособие для машиностроительных вузов. 3-е изд. перераб. М: Машиностроение, 1983 г., 487 с.

8. Ивашков И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. - М.: Машиностроение, 1991. - 402 с.

9. Справочник по кранам Т.1, Т.2 под редакцией Гохберга. М.: Машиностроение,1988.