

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор по учебной работе,
д-р пед. наук, проф.
Гафурова Н.В.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена
по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-
транспортные машины

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
05.05.04 «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины»
по техническим наукам

Введение

В основу настоящей программы положены следующие разделы: приводы и системы управления; теоретические основы процессов взаимодействия рабочих органов со средой; машины для земляных, буровых и свайных работ; машины для переработки каменных материалов, приготовления и бетонных смесей; машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог; механизированный инструмент и средства малой механизации строительства; грузоподъемные машины (устройство и основы расчета); специальные грузоподъемные машины; машины непрерывного транспортирования; подвесные канатные дороги и кабельные краны; комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ; основы робототехники; общие вопросы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта машин.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по машиностроению при участии Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Санкт-Петербургского государственного технического университета, Хабаровского государственного технического университета, Московского государственного строительного университета (МИСИ) и Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ).

1. Общие положения

Современный уровень, этапы и направления развития строительных и дорожных машин, подъемно-транспортной техники, а также научно-исследовательских и конструкторских работ в данной области. Их роль в комплексной механизации и автоматизации строительно-монтажных и подъемно-транспортных работ. Методы оптимизационного синтеза машин, их функциональных механизмов, комплектов и систем.

Методы моделирования, прогнозирования, исследований, расчета технологических параметров, проектирования, испытаний машин, комплектов и систем с учетом условий их применения. Методы управления машинами, машинными комплектами и системами и контроля качества технологических процессов, выполняемых машинами. Методы повышения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации машин, машинных комплектов и систем.

Методы технико-экономического анализа строительных и дорожных машин и комплексов. Основные показатели, характеризующие эффективность работы машин и комплектов. Принципы унификации, блочности, агрегатирования конструкций. Производительность машин и комплектов и методы ее повышения.

Управление качеством машин на этапе проектирования и изготовления. Требования техники безопасности, эргономики и эстетики.

Нормы и правила по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горного надзора (Госгортехнадзор).

2. Приводы и системы управления строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин

Двигатели внутреннего сгорания, их внешние характеристики. специальные требования к двигателям, используемым на строительных, дорожных и подъемно-транспортных машинах.

Гидроприводы и гидравлическое оборудование. Типовые схемы объемных гидроприводов. Основные элементы: насосы, моторы цилиндры. Распределительная и регулирующая аппаратура. Выбор и расчет основных параметров объемных гидроприводов.

Гидродинамические системы приводов их основные схемы использования гидродинамических приводов. Специальные требования к гидродинамическим приводам и внешне характеристики.

Электроприводы, дизель-электрический привод. Области применения. Основные принципиальные схемы и внешние характеристики, специальные требования.

Механические трансмиссии. Классификация, выбор типов механических передач и методы расчета.

Механизмы привода со встроенными передачами: мотор – колеса, мотор – барабаны и др.

Методы расчета и моделирования динамических процессов в системах приводов и управления строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин.

Основы автоматизации систем управления строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин. Классификация систем. Основные принципиальные схемы автоматизации управления. Основы функционирования системы: оператор – привод - машина. Использование лазерной и микропроцессорной техники

3. Расчет основных подсистем, узлов и элементов строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин

Базовые тягачи, базовые машины, их тяговый баланс. Конструктивные схемы для различного агрегатирования и использования. Управление и маневренность при различных схемах.

Ходовое оборудование. Классификация, методы расчета колесных и гусеничных движителей. Тяговые и скоростные характеристики.

Унифицированные узлы, их типоразмерные ряды, методы проектирования и оптимизации. Главные параметры основных унифицированных узлов.

Характеристика и методы определения нагрузок, действующих на элементы, узлы и машину в целом. Случайный характер изменения нагрузок, действующих на рабочее оборудование. Основные статистические свойства и характеристики нагрузок. Методы расчета динамических нагрузок. Колебания самоходных машин на транспортных режимах. Эргономическая оценка уровней колебаний.

Обеспечение и повышение основных показателей надежности машин и комплексов на этапе проектирования. Характеристика факторов, определяющих надежность машин: конструктивные, технологические, эксплуатационные. Выбор показателей надежности и установление их значений. Контроль и определение показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости машин на этапе проектирования и создания опытных образцов.

Методы, оборудование и аппаратура для исследования и испытаний машин. Ускоренные испытания элементов, узлов машины. Автоматизированные имитационные стенды. Планирование экспериментальных исследований. Анализ результатов и прогнозирования эксплуатационных показателей и свойств машины и комплексов.

4. Теоретические основы процессов взаимодействия рабочих органов строительных и дорожных машин со средой

Процессы разработки грунтов и горных пород методами механического воздействия. Классификация методов, физико-механические и прочностные характеристики грунтов и горных пород. Методы расчета сопротивления при разработке грунтов и горных пород. Применение для разрушения пород вибрации, термомеханических методов, средств гидромеханизации.

Дробление, обогащение продуктов дробления горных пород механическими методами и их классификация. Методы интенсификации дробления и обогащения горных пород.

Процессы, протекающие при перемешивании строительных смесей. Классификация методов перемешивания. Методы интенсификации процессов перемешивания.

Процессы уплотнения грунтов и строительных смесей. Методы статического уплотнения. Методы вибрационного и виброударного воздействия на уплотняемую среду. Теоретические основы процесса уплотнения. Методы интенсификации процессов уплотнения. Методы оценки качества уплотнения.

Теоретические основы процесса взаимодействия рабочих органов уборочных машин со снегом, наледями.

5. Землеройные и землеройно-транспортные машины, машины для уплотнения грунтов и оборудование для буровых и свайных работ

Общая классификация машин для земляных работ. Классификация экскаваторов и землеройно-транспортных машин и характеристика осуществляемых ими технологических процессов. Определение сопротивлений грунта резанию и копанью.

Одноковшовые экскаваторы. Классификация. Основные параметры экскаваторов. Рабочий процесс одноковшовых экскаваторов с различным рабочим оборудованием и приводом. Расчет производительности. Основные тенденции развития одноковшовых экскаваторов. Конструктивные схемы. Кинематические схемы основных механизмов при одномоторном и многомоторном приводе. Структурные схемы гидропривода основных механизмов и их параметры. Системы и схемы управления механизмами экскаваторов при различных приводах.

Общий расчет одноковшовых экскаваторов. Определение усилий, скоростей, мощностей и передаточных отношений основных механизмов. Статический и динамический расчет. Динамические расчетные схемы для основных механизмов, их анализ. Определение динамических нагрузок в механизмах привода и элементах металлоконструкций.

Конструкция и расчет рабочего оборудования, поворотной платформы, нижней рамы и ходового оборудования. Анализ и сопоставление различных конструкций и области применения.

Экскаваторы непрерывного действия. Классификация и области применения. Конструктивные схемы. Траншеекопатели с роторным и цепным рабочими органами. Определение усилий на рабочих органах, скоростей движения и мощностей.

Статический и динамический расчет экскаваторов непрерывного действия.

Землеройно-транспортные машины: скреперы, бульдозеры, автогрейдеры, грейдер-элеваторы, колесные погрузчики.

Классификация, основные параметры, конструктивные схемы и виды рабочего оборудования. Тенденции развития. Рабочий процесс и определение производительности. Общий и тяговый расчеты. Конструкции основных узлов. Типовые расчетные схемы машин. Устойчивость машин. Расчет основных элементов конструкции.

Машины для подготовительных работ. Кусторезы, корчеватели, рыхлители. Классификация, рабочий процесс. Расчет основных параметров и определение производительности. Конструктивные схемы. Основы статического и динамического расчетов.

Машины для уплотнения грунтов. Классификация, область применения. Тяговый расчет. Выбор основных параметров и определение производительности. Особенности расчетных схем, их анализ и определение нагрузок. Расчет основных элементов конструкции.

Машины и оборудование для буровых и свайных работ. Бурильные машины, классификация и область применения. Ударное и вращательное бурение. Оборудование для сооружения буронабивных свай. Конструкция и расчет основных параметров бурильного оборудования. Классификация и конструкция сваебойных молотов, вибропогружателей и шпунтовывергивателей. Определение основных параметров сваебойного оборудования и расчет основных элементов конструкций.

Особенности требований к эргономике, надежности, безопасности и другим показателям качества и эффективности землеройных и землеройно-транспортных машин, машин для уплотнения грунтов, машин и оборудования для буровых и свайных работ. Дальнейшие пути их развития и совершенствования.

6. Машины и оборудование для дробления и сортировки материалов, приготовления и транспортирования бетонных смесей

Классификация и конструкция машин для измельчения материалов. Основы расчета геометрических, кинематических, энергетических параметров машин для дробления материалов. Объемная и поверхностная теории дробления.

Классификация и конструкция оборудования для сортировки и обогащения материалов. Основы механики плоских быстроходных грохотов. Оборудование для воздушной и гидравлической сепарации материалов. Физические основы процессов, расчет режимов работы оборудования.

Классификация и конструкции машин для приготовления бетонных и растворных смесей. Принцип действия, конструкция, расчет производительности и мощности гравитационных смесителей. Смесители принудительного действия. Основные схемы, режимы рабочего процесса. Особенности рабочего процесса, области рационального применения.

Машины для транспортирования бетонных и растворных смесей: автобетоносмесители, бетоновозы, бетононасосы. Схемы, режимы рабочего процесса расчет мощности и производительности.

Оборудование для пневматического транспортирования бетонов и растворов, схемы аппаратов, режимы рабочего процесса.

Особенности требований к эргономике, надежности, безопасности и другим показателям качества машин и оборудования для дробления и сортировки материалов, приготовления и транспортирования бетонной смеси.

7. Машины и автоматизированные комплекты для строительства покрытий автомобильных дорог и аэродромов и оборудование для содержания и ремонта дорог

Классификация оборудования, машин и комплексов для строительства покрытий.

Комплекты машин для строительства асфальтобетонных покрытий. Оборудование для хранения, транспортирования и разогрева вяжущих материалов. Основы теории и расчета. Оборудование для приготовления асфальтобетонных смесей. Основные тенденции развития. Методы расчета основных элементов и узлов асфальтобетоносмесителей. Хранилища асфальтобетонных смесей.

Машины и комплекты для укладки асфальтобетонной смеси. Теория рабочего процесса комплекта. Основы расчета. Автоматизация процесса.

Комплекты машин для строительства цементобетонных покрытий. Характеристика машин и оборудования, составляющих комплект. Передвижные высокопроизводительные установки для приготовления цементных смесей. Технологический процесс. Оборудование для дозирования и перемешивания. Система транспортирования смеси. Автоматизированные комплекты машин для укладки смеси, уплотнения и отделки ее поверхности. Расчет основных параметров и узлов комплекта.

Машины и комплекты для содержания и ремонта автомобильных дорог и аэродромов. Классификация машин. Основы теории расчета и расчет основных машин, составляющих комплект.

Особенности требований к эргономике, надежности, безопасности и другим показателям качества машин и автоматизированных комплектов для строительства покрытий автомобильных дорог и аэродромов и оборудования содержания и ремонта дорог, определяющих дальнейшие пути их развития и совершенствования.

8. Механизированный инструмент и другие средства малой механизации рабочих процессов в строительстве

Назначение и область применения средств малой механизации. Роль ручных технологических и отделочных машин. Экономические показатели эффективности применения средств малой механизации.

Выбор основных параметров и типа двигателя для привода механизированного инструмента. Сравнительная оценка машин с электрическим, пневматическим, гидравлическим приводом, а также с приводом от двигателя внутреннего сгорания. Особенности конструирования корпусных деталей и деталей отдельных механизмов.

Машины для отделочных и кровельных работ, классификация, конструкция и основы расчета.

Ручные машины для монтажных работ, их классификация, конструкция и основы расчета.

Вибраторы, классификация и область применения. Конструкция и основы расчета. Особенности требований к эргономике.

9. Подъемно-транспортные машины

Общие положения расчета подъемно-транспортных машин. Классификация, основные параметры, рабочий цикл. Виды и классификация нагрузок. Режим работы. Возможности регулирования скорости движения механизмов с приводами различных типов. Автоматизация управления и блокировки рабочих операций грузоподъемных кранов.

Канатные системы. Типы, классификация и назначение гибких органов. Расчет каната по правилам Госгортехнадзора. Причины разрушения канатов. Браковка канатов. Сравнение различных типов гибких органов. Барабаны и блоки для канатов. Расчет стенок барабанов. Полиспасты. Схемы. Анализ влияния кратности полиспаста на параметры механизма. КПД блока и полиспаста при подъеме и опускании груза.

Грузозахватные устройства. Типы и области применения. Универсальные грузозахватные устройства. Специальные грузозахватные устройства – клешневые захваты, грейферы, электромагнитные, вакуумные захваты. Конструкции. Основные расчетные положения.

Тормозные устройства. Типы и конструкции, расчет. Системы управления тормозами. Выбор привода тормоза, расчетные зависимости. Тепловой расчет тормоза. Фрикционные материалы.

Механизмы грузоподъемных машин. Механизмы подъема груза, передвижения, поворота, изменения вылета. Кинематические схемы. Конструктивные решения. Общие расчетные зависимости. Периоды работы механизмов: разгон, установившееся движение и торможение. Сопrotivления движению. Определение потребной мощности двигателя. Определение тормозного момента. Устройства безопасности в крановых механизмах. Назначение и конструкции ограничителей. Противоугонные устройства – принципиальные схемы, действующие нагрузки, расчет.

Определение сопротивлений при повороте крана. Опорно-поворотные устройства кранов на колонне. Кинематические схемы механизмов изменения вылета. Механизм с канатным полиспастом. Определение нагрузок на канат полиспаста в процессе изменения вылета. Механизмы изменения вылета с гидравлическим приводом. Основные расчетные зависимости.

Устойчивость передвижных кранов. Устойчивость "собственная" и "грузовая". Нагрузки, учитываемые при определении устойчивости. Коэффициент устойчивости.

Способы управления кранами. Управление контроллерное, контакторное, дистанционное и телемеханическое по проводной или беспроводной связи. Полуавтоматическая и автоматическая работа кранов. Приборы безопасности. Применение телевидения для управления кранами.

Приборы и устройства безопасности. Предохранительные устройства, ограничители, указатели, ловители.

Бункеры, затворы, питатели. Анализ процесса истечения материала из бункера. Сводообразование и способы борьбы с ним. Расчет давления груза на дно и стенки бункера. Затворы бункеров. Особенности расчета бункерных затворов. Рациональный выбор типа, основные параметры и расчет питателей.

10. Грузоподъемные машины

Специальные лебедки. Кинематические схемы, особенности работы, действующие нагрузки, расчет элементов. Грейферные лебедки. Лебедки с большой канатоемкостью. Канатоукладчики.

Стреловые краны. Стреловые системы, обеспечивающие горизонтальное перемещение груза. Кинематические схемы и нагрузки в элементах стреловых систем. Шарнирно-сочлененные стрелы. Уравновешивание стреловой системы. Механизмы изменения вылета стрелы порталных кранов. Кинематические схемы. Определение нагрузок и мощности электродвигателя. Опорно-поворотные устройства и механизмы поворота кранов. Расчет нагрузок на катки. Сопrotивление повороту. Оптимизация параметров стреловых и уравновешивающих устройств порталных кранов.

Строительные башенные краны. Типы, конструкции, устройство и характеристики передвижных и стационарных башенных кранов. Особенности ходовой части кранов. Определение нагрузок для расчета механизмов кранов и металлической конструкции. Расчет механизмов с учетом динамических явлений при раздельной и совместной работе механизмов. Защита крана от перегрузки.

Мостовые перегружатели и козловые краны. Типы, назначение и области применения. Особенности конструкции тележки перегружателя. Особенности металлоконструкции и тележек однобалочных козловых кранов. Ограничители перекаса. Конструкции опор. Самомонтирующиеся козловые краны. Расчет механизма передвижения тележки с учетом раскачивания груза.

Металлургические краны. Общие требования к металлургическому подъемно-транспортному оборудованию. Классификация. Кинематические схемы кранов, завалочных машин, литейных кранов, кранов клещевых, кранов с лапами, кранов для разделения слитков. Определение основных нагрузок. Техника безопасности и охрана труда при работе на металлургических кранах.

Подъемники. Классификация подъемников. Основные кинематические схемы, конструктивные компоновки. Производительность подъемника.

Лифты. Развитие лифтостроения. Расчет количества лифтов. Скорость, ускорение. Точность остановки. Типы и конструкции подъемных механизмов. Лебедки барабанные и с канатоведущими шкивами. Конструкции, области применения, сравнительный анализ. Приводы с электрическим регулированием скорости. Элементы подъемных механизмов.

Тяговая способность канатоведущего шкива. Особенности работы каната на канатоведущем шкиве. Нагрузки, действующие на элементы лифтов. Системы уравновешивания, уравновешивающие устройства, системы подвески кабин и противовесов. Устройства, обеспечивающие безопасность работы.

Краны-штабелеры. Классификация. Область применения. Особенности конструкции. Нагрузки, действующие на элементы крана-штабелера. Конструкция грузовых кареток и захватных устройств.

Контейнерные краны. Классификация. Назначение и области применения. Конструкции контейнерных захватов. Расчет элементов захватов.

Самоходные краны. Назначение, основные характеристики, классификация. Схемы перегрузочных, монтажных и специальных кранов. Разновидности привода.

Кабельные краны. Области применения и устройство. Натяжения и провесы несущих канатов. Схемы запасовки и особенности расчета. Конструкции грузовых тележек, подъемных и тяговых лебедок, поддержек канатов. Управление кабельными кранами и их автоматизация. Устройства для обеспечения безопасности работы.

11. Машины непрерывного транспорта

Классификация машин непрерывного транспорта. Основы выбора транспортирующей машины и сравнительные технико-экономические показатели. Условия и режимы работы. Перспективы развития машин непрерывного транспорта. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации машин непрерывного транспорта. Классификация транспортируемых грузов, их физико-механические свойства. Производительность, обобщенный коэффициент сопротивления перемещению грузов.

Конвейеры с гибким тяговым элементом. Разновидности тяговых элементов. Конвейерные ленты и тяговые цепи, их классификация, конструкции и параметры. Основы выбора ленты и цепи. Расчет на прочность. Опорные и направляющие устройства. Приводные устройства. Основы их расчета и предпосылки для выбора положения привода. Натяжные устройства. Конструкция, расчет и место установки. Предохранительные устройства. Расчет конвейеров с гибким тяговым элементом. Сопrotивления движения и тяговый расчет. Динамические усилия натяжения. Теория многоприводных конвейеров.

Ленточные конвейеры. Классификация. Разновидности роликовых опор и роликов, выбор их размеров. Устройства, препятствующие боковому смещению ленты. Теория и схемы передачи тягового усилия на ленту трением. Приводные механизмы. Теория пуска и торможения. Определение величины первоначального натяжения ленты. Определение размеров полотна конвейера. Определение точек трассы с наименьшим натяжением в тяговом органе. Тяговый расчет и определение мощности двигателя. Загрузочные и разгрузочные устройства. Определение сопротивления движению полотна в месте загрузки. Особенности расчета стальных лент. Скорость и ширина ленты.

Пластинчатые конвейеры. Полотно пластинчатого конвейера и направляющие рельсы. Расчет усилия натяжения цепи и мощности привода. Направления развития конструкций пластинчатых конвейеров.

Эскалаторы и пассажирские конвейеры. Классификация. Конструктивные особенности основных узлов: главного привода, малого привода, рабочих и аварийных тормозов, тяговых цепей и лестничного полотна, натяжной станции, поручневых установок. Теоретические основы выбора параметров, тяговый расчет поручней и лестничного полотна. Устройства и системы автоматического контроля и защиты. Быстроходные пассажирские конвейерные системы и перспективы их применения. Направление, дальнейшего развития эскалаторостроения.

Скребокковые конвейеры. Области применения и устройство. Особенности приводного и натяжного устройства. Тяговый расчет, загрузка и разгрузка.

Ковшовые конвейеры и элеваторы. Полотно, загрузка, разгрузка. Определение параметров полотна и скорости движения. Ковшовые элеваторы для сыпучих грузов. Особенности привода и натяжного устройства. Теория процессов наполнения и опорожнения ковшей. Тяговый расчет. Элеваторы для штучных грузов.

Подвесные конвейеры. Устройство, область применения, достоинства и недостатки подвесных конвейеров. Тяговый орган, каретки, подвески. Элементы подвесных путей и их расчет. Производительность, скорость и шаг подвесок. Способы загрузки и разгрузки. Элементы подвесных конвейеров толкающего типа. Адресующие устройства. Расчет основных параметров толкающих конвейеров, их автостопов и опускных секций.

Конвейеры без гибкого тягового органа. Устройство, принцип действия и область применения винтовых конвейеров и транспортирующих труб. Теория перемещения груза. Сопротивление движению груза. Расчет винта. Двухвинтовые конвейеры для штучных грузов. Разновидности гравитационных и самотечных устройств. Элементы трасс и конструкции роликов. Сопротивление движению груза на неприводном рольганге.

Инерционные конвейеры. Устройство и принцип действия. Основы теории качающихся и вибрационных конвейеров. Динамика одномассных вибрационных конвейеров. Общее понятие о многомассных вибрационных конвейерах.

Пневматический и гидравлический транспорт. Области применения, преимущества и недостатки; типы и схемы установок пневматического транспорта. Загрузочные и разгрузочные устройства, трубопроводы и способы уменьшения их износа. Расчет установок пневмотранспорта. Пневматический транспорт грузов в аэрированном состоянии. Пневматический транспорт грузов в контейнерах. Гидравлический транспорт. Схемы и оборудование. Напорное и безнапорное транспортирование. Основы расчета установок гидротранспорта.

Подвесные канатные дороги и кабельные краны. Общие сведения. Области применения и перспективы развития. Устройство и основные параметры. Особенности конструкции канатов. Опорные и натяжные устройства, линейные станции и их оборудование. Построение профиля подвесной канатной дороги и условия прилегания каната к опорам. Основы расчета канатных дорог.

Конструкции вагонеток и сцепных приборов.

Приводы канатных дорог. Классификация и устройство. Тяговый расчет. Автоматизация загрузки и разгрузки вагонеток и их передвижения.

12. Строительная механика и металлические конструкции

Общие положения. Назначение и виды металлических конструкций. Специфика их проектирования.

Строительная механика машиностроительных конструкций. Статически определимые стержневые системы. Расчет на действие неподвижных нагрузок балочных и рамных, жестких и шарнирных конструкций.

Расчет конструкций при подвижных нагрузках, расчет по линиям влияния.

Определение перемещений в упругих конструкциях. Принцип возможных перемещений, формула Мора.

Расчет статически неопределимых конструкций. Расчет методом сил. Учет погрешностей изготовления и температурных деформаций

Расчет конструкций методом перемещений. Понятие о численных методах расчета. Метод конечных элементов, назначение, возможности и достоинства метода.

Металлические конструкции машин. Общие методы проектирования и расчета конструкций. Метод допускаемых напряжений, расчет по предельным состояниям, расчет на надежность.

Расчетные нагрузки. Динамические нагрузки в элементах конструкций.

Обеспечение долговечности конструкций по условию сопротивления усталости. Усталостные кривые и диаграмма предельных напряжений. Расчет на усталость при эксплуатационном нагружении.

Общая устойчивость сжатых стержней и балок. Расчет и методы обеспечения устойчивости.

Материалы для металлических конструкций. Рациональный выбор материалов.

Расчет сварных соединений. Расчет болтовых соединений.

Напряженно-деформированное состояние тонкостенных конструкций при изгибе и кручении. Центр изгиба тонкостенных стержней. Расчет стержней на кручение, угол закручивания и максимальные касательные напряжения.

Проектирование и расчет пространственных рам.

Расчет ездовых балок.

Проектирование ферм. Выбор сечения стержней, проектирование узлов. Особенности проектирования и расчета пространственных ферм.

Проектирование металлических конструкций кранов мостового типа. Характерные сечения пролетных балок. Строительный подъем. Расчет конструкции козлового крана.

Проектирование конструкций стреловых кранов. Характерные сечения стрел. Принципы расчета порталов.

13. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ

Виды и характеристики ПРТС-работ. Грузы. Грузопотоки промышленных предприятий. Генеральный план предприятия. Технология ПРТС работ как составная часть комплексной технологии производства.

Транспортное, погрузочно-разгрузочное и складское хозяйство предприятий. Складское и тарное хозяйство. Общие сведения. Склады и грузовые площадки для тарно-штучных грузов. Их параметры, устройство, оборудование и расчеты. Склады навалочных, лесных и наливных грузов.

Промышленный транспорт. Железнодорожный и автотракторный протранспорт. Специальные виды промышленного транспорта.

Погрузочно-разгрузочные машины. Машины и оборудование напольного безрельсового транспорта. Погрузочно-разгрузочные машины периодического и непрерывного действия. Устройство, особенности применения. Эксплуатационные расчеты.

Типовые схемы механизации и автоматизации ПРТС работ на промышленных предприятиях.

Механизация ПРТС работ на внешнем промышленном транспорте. Комплексно-механизованная погрузка и выгрузка тарно-штучных грузов и контейнеров. Комплексно-механизованная погрузка и выгрузка массовых грузов. Восстановление сыпучести и удаление остатков грузов.

Механизация ПРТС работ, связанных с основными технологическими процессами производства.

Выбор средств и проектирование систем комплексной механизации и автоматизации ПРТС работ. Технико-экономическая оценка схем технологических процессов комплексной механизации и автоматизации ПРТС работ.

14. Основы робототехники

Автоматизация производственных процессов с помощью роботов и манипуляторов. Организация роботизируемого производства. Гибкие автоматизированные производства (ГАП). Автоматизированные подъемно-транспортные системы ГАП.

Конструктивное устройство и механика промышленных роботов.

Общая структурная схема промышленного робота и функции его подсистем. Конструктивно-компоновочные схемы промышленных роботов. Статика механизма манипуляторов и статические ошибки. Кинематика промышленных роботов. Динамическая модель манипулятора и его звеньев. Динамические жесткости и податливости.

Силовые приводы промышленных роботов. Типы приводов, их функциональные и структурные схемы. Компоновка и особенности электрических, гидравлических и пневматических приводов. Системы ограничения движений исполнительных органов силовых приводов.

Типовые узлы и механизмы промышленных роботов. Колонна, узлы рук, кисти, схват. Расчетные схемы, действующие нагрузки, прочность и жесткость силовых элементов.

Системы управления роботов и манипуляторов. Классификация систем управления, функциональные схемы типовых позиционных и контурных систем программного управления. Системы управления очувствленными роботами.

Экономика применения роботов. Определение производительности. Расчет цикла робота и экономического эффекта.

15. Общие вопросы технической эксплуатации дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин

Содержание понятий производственной и технической эксплуатации строительных и дорожных машин. Система обеспечения надежности строительных и дорожных машин при эксплуатации. Технический надзор, правила и безопасность работ.

Принципы системы технического обслуживания и ремонта машин. Содержание и периодичность работ. Способы повышения работоспособности машин в процессе ремонта.

Диагностика технического состояния машин. Основные положения теории, методы и способы диагностики.

Эксплуатационные мероприятия по продлению срока службы машин и их узлов. Теоретические основы обкатки машин. Обоснование периодов и режимов обкатки.

Эксплуатационные материалы. Смазочные материалы и их влияние на износ машин.

Топливо и эксплуатационные жидкости. Основные свойства и условия применения.

Монтаж подъемно-транспортных машин. Организационно-техническая подготовка к монтажу. Такелажная оснастка и монтажное оборудование. Такелажные работы. Монтаж и наладка элементов машин. Монтаж грузоподъемных кранов. Монтаж машин непрерывного транспорта и лифтов. Безопасность монтажных работ.

Транспортирование машин. Транспортные средства для перевозки крупногабаритных тяжелых машин и оборудования. Хранение машин и их консервация.

Основная литература

1. Абрамович И.И., Березин В.Н., Яуре А.Г. Грузоподъемные краны промышленных предприятий. М.: Машиностроение, 1989.
2. Абрамович И.И., Котельников Г.А. Козловые краны общего назначения. М.: Машиностроение, 1983.
3. Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ, Высш. шк., 2000.
4. Андриенко Н.Н. Стреловые самоходные краны. Кн. 1, 2, Одесса: Астропринт, 2001.
5. Дорожные машины. Машины для устройства дорожных покрытий / К.А. Артемьев, Т.Е. Алексеева, В.Г. Белокрылов и др. М.: Машиностроение, 1982.
6. Лифты / Г.Г. Архангельский, Д.П. Волков, Э.А. Горбунов и др.; Под ред. Д.П. Волкова. М.: Изд-во АСВ, 1999.
7. Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины и комплексы. Омск: Изд-во СибАДИ, 2001.
8. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов СДМ. М.: Машиностроение, 1994.

9. Подвесные канатные дороги / М.Б. Беркман, Г.Н. Бовский, Г.Г. Куйбида, Ю.С. Леонтьев. М.: Машиностроение, 1984.
10. Электрооборудование кранов / А.П. Богословский, Е.М. Певзнер, Н.Ф. Семерня и др. М.: Машиностроение, 1983.
11. Брауде В.И., Семенов Л.Н. Надежность подъемно-транспортных машин. Л.: Машиностроение, 1986.
12. Вайсон А.А. Подъемно-транспортные машины. М.: Машиностроение, 1989.
13. Вершинский А.В., Гохберг М.М., Семенов В.П. Строительная механика и металлические конструкции / Под ред. М.М. Гохберга. М.–Л.: Машиностроение, 1984.
14. Волков Д.П. Строительные машины. М.: Высш. шк. 1988.
15. Волков Д.П. Машины для земляных работ. М.: Машиностроение, 1992.
16. Гаджинский А.М. Логистика. Учеб. 3-е изд. М.: Маркетинг, 2000.
17. Гриневиц Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте. М.: Транспорт, 1987.
18. Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации. М.: Высш. шк., 2001.
19. Живейнов Н.Н., Карасев Г.Н., Цвей И.Ю. Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин: Учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 1988.
20. Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. Машины непрерывного транспорта: Учеб. для вузов. 2-е изд. М.: Машиностроение, 1987.
21. Карнаухов Н.Н., Тархов А.И. Приводы траншейных экскаваторов. М.: Недра, 1999.
22. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. М.: Машиностроение, 1988.
23. Кружков В.А. Металлургические подъемно-транспортные машины. М.: Металлургия, 1989.
24. Кузин Э.Н. Строительные машины: Справочник Т.1: Машины для строительных, промышленных, гражданских сооружений и дорог. М., 1991.
25. Кудрявцев Е.М. Основы автоматизации проектирования машин. М.: Машиностроение. 1993.
26. Кудрявцев Е.М. Комплексная механизация, автоматизация и механовооруженность строительства: Учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1989.
27. Мачульский И.И. Погрузочно-разгрузочные машины. М.: Желдориздат, 2000.
28. Робототехнические системы и комплексы / И.И. Мачульский, В.П. Занятой, Ю.П. Майоров, и др. Под ред. И.И. Мачульского. М.: Транспорт, 1999.
29. Невзоров Л.А., Подзельский Г.Н., Романюха В.А. Строительные башенные краны. М.: Высш. шк., 1986.
30. Петухов П.З., Ксюнин Г.П., Серлин Л.Г. Специальные краны. М.: Машиностроение, 1985.
31. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. М.: Машиностроение, 1983.
32. Филиппов Б.И. Охрана труда при эксплуатации строительных машин. М.: Высш. шк., 1984.
33. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. Теория и расчет ленточных конвейеров. 2-е изд., перераб. и дополненное. М.: Машиностроение, 1987.
34. Шейнин А.М. Эксплуатация дорожных машин. М.: Транспорт, 1992.