

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
2.5.11. Наземные транспортно-технологические
средства и комплексы

Красноярск 2023

Введение

В соответствии с паспортом специальности 2.5.11 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 транспортирования 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 транспорта; 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. Данная программа охватывает вопросы теории, конструирования, расчетов и испытаний следующих машин: легковые, грузовые автомобили, автобусы и автопоезда общетранспортного назначения; колесные и гусеничные тракторы сельскохозяйственного и промышленного назначения; многоцелевые и специальные колесные и гусеничные машины; специальные многоосные колесные шасси под монтаж установок больших габаритов и массы; мотоциклы и велосипеды.

1. Общие положения

Современный уровень, этапы и направления развития строительных, дорожных машин, подъемно-транспортной техники, а также научно-исследовательских и конструкторских работ в данной области. Их роль в комплексной механизации и автоматизации строительного-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, исходя из 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. Методы повышения производительности.

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

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

Гидродинамические системы приводов. Основные схемы использования гидродинамических приводов. Внешне характеристики и специальные требования к гидродинамическим приводам.

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

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

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. Расчёт 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 расчёта 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 расчёта динамических нагрузок. Колебания самоходных машин на транспортных режимах. Эргономическая оценка уровней колебаний.

Обеспечение и повышение основных показателей надежности машин и комплектов на этапе проектирования. Характеристика факторов, определяющих надёжность машин: конструктивные, технологические, эксплуатационные. Выбор показателей надёжности 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 комплектов.

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 копанию.

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

Конструкция и расчёт 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 мощности.

Статический и динамический расчёт экскаваторов непрерывного действия.

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

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

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

Машины для уплотнения грунтов. Классификация, область применения. Тяговый расчёт. Выбор основных параметров и определение производительности. Особенности расчётных схем, их анализ и определение нагрузок. Расчёт 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 расчёт основных параметров бурильного оборудования. Классификация и

конструкция сваебойных молотов, вибропогружателей и шпунтовидёргов-вателей. Определение основных параметров сваебойного оборудования и расчёт основных элементов конструкций.

Особенности требований к эргономике, надёжности, 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 расчёта геометрических, кинематических, энергетических

параметров машин для дробления материалов. Объемная и поверхностная теории дробления.

Классификация, 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 конструкция 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, надёжности, 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 комплектов для строительства покрытий.

Комплекты машин для строительства асфальтобетонных покрытий. Оборудование для хранения, транспортировки и разогрева вяжущих материалов. Основы теории и расчёта. 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 расчёта. 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. Расчёт основных параметров и узлов комплекта.

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

Особенности требований к эргономике, надёжности, 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 расчёта.

Ручные машины для монтажных работ, классификация. Конструкция и основы расчёта.

Вибраторы, классификация и область применения. Конструкция и основы расчёта. 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 - клещевые 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. Сопротивления движению. Определение потребной мощности двигателя. Определение тормозного момента. Устройства безопасности в крановых механизмах. Назначение и конструкции ограничителей. Противоугольные 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. Сопротивление 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 отдельной 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 раздевания 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 останова. 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 уравнивания, уравнивающие 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. Конструкция 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. Сопротивления 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 основных 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.

Скребковые 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 опоражнивания 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 сопротивлению 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 промтранспорт. 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-механизированная погрузка и выгрузка тарно-штучных грузов и контейнеров. Комплексно-механизированная 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. Техничко-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 осязательными 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 надёжности 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.

16. Теория движения колесной и гусеничной машины

Колесная и гусеничная машина, как часть системы "машина-водитель-внешняя среда". Статистическое и динамическое воздействие на машину. Взаимодействие колесного и гусеничного движителя с твердой опорной поверхностью при прямолинейном движении.

Силы и моменты, действующие на колесо, физические и математические модели колесного и гусеничного движителя. Силовой и мощностной баланс колесного и гусеничного движителя. Влияние основных конструктивных параметров на тягово-экономические показатели работы колесного и гусеничного движителя.

Математическая модель движения машины. Уравнение тягового и мощностного баланса машины. Тягово-скоростные свойства колесной и гусеничной машины. Динамический фактор. Динамическая характеристика и мощностная диаграмма машины. Построение динамической характеристики для машины с автоматической трансмиссией. Топливно-экономическая характеристика.

Способы поворота колесной и гусеничной машины, показатели оценки поворотливости. Боковой увод. Математическая модель криволинейного движения колесной и гусеничной машины. Нормальная, избыточная и недостаточная поворачиваемость.

Влияние конструктивных и эксплуатационных параметров на поворотливость машины. Курсовая и траекторная устойчивость колесной и гусеничной машины. Влияние скорости машины, конструктивных параметров, углов увода и её развесовки на устойчивость движения. Оценочные показатели управляемости колесной и гусеничной машины.

Математическая модель движения колесной и гусеничной машины при торможении. Тормозная диаграмма. Особенности торможения машин с прицепами и полуприцепами.

Геометрические характеристики дорожных поверхностей. Математическая модель движения колесной и гусеничной машины по периодическим и случайным поверхностям. Продольные и поперечно-угловые колебания машин. Показатели плавности хода и пути её повышения.

Физико-механические характеристики грунтовых поверхностей. Деформация грунта при воздействии нормальной, касательной и произвольно направленной нагрузке. Особенности качения колеса и движения гусеничного обвода по деформируемой поверхности. Уравнение тягового и мощностного балансов при движении по грунту. Оценочные показатели опорной и профильной проходимости.

Основные водоходные свойства плавающих колесных и гусеничных машин. Понятие об остойчивости, плавучести и подвижности плавающей машины.

17. Поворотливость, курсовая устойчивость, управляемость

Принципы поворота колесных и гусеничных машин. Причины увода колес и гусениц при движении. Расчетные схемы поворота колесных и гусеничных машин. Критические скорости по заносу.

Уравнения криволинейного движения, кинематика и динамика процесса поворота. Методы построения траектории движения и коридора поворота.

Поворотливость многоосных колесных шасси, автопоездов с длинными прицепами.

Статическая и динамическая устойчивость, курсовая и боковая. Избыточная и недостаточная поворачиваемость. Влияние количества и расположения управляемых колес на устойчивость прямолинейного движения и поворачиваемость.

Поворот гусеничных машин в зависимости от типа механизма передачи мощности к бортам.

Влияние типа привода к колесам на поворотливость колесной машины.

Понятия об автоматизации управления движением машины. Эргономические требования.

18. Надежность. Испытания машин

Основные понятия, определения и показатели надежности. Модели отказов агрегатов колесных и гусеничных машин. Вероятностные законы, используемые при анализе показателей надежности агрегатов машин. Расчет показателей надежности на этапе проектирования машин. Экспериментально-расчетные методы расчета агрегатов машин на надежность. Виды лабораторных и дорожных испытаний. Принципы и методы форсированных испытаний.

19. Конструкции машин в целом и их агрегатов

Характерные конструктивные особенности каждого из типов колесных и гусеничных машин. Принципы их общей компоновки и способы реализации этих принципов. Основные конструктивные особенности несущих систем, силовых и трансмиссионных систем, ходовых систем, движителей, систем поддрессоривания, систем отбора мощности, лебедок, агрегатов и систем, обеспечивающих работу машины в экстремальных условиях

20. Расчет основных агрегатов машин

Определение базовых параметров машины, выбор числа осей (опорных катков), удельных показателей и общих компоновочных решений.

Расчетные схемы типовых агрегатов (п. 8), уравнения связи между параметрами агрегатов и их функциональными свойствами. Способы рационального обеспечения функционального предназначения агрегата. Расчет прочности методом конечных элементов и особенности его применения для каждого агрегата. Применяемые допущения и ограничения. Оценка точности полученных расчетных данных.

Акустическая безопасность колесных и гусеничных машин. Методы снижения уровня шума и вибраций машин.

Динамические нагрузки в агрегатах колесных и гусеничных машин и методы их снижения.

Литература

1. Минин, В.В. Методология инновационного проектирования наземных транспортно-технологических комплексов: учеб. пособие/ В.В. Минин, Г.С. Гришко, В.Ю. Клешнин; под. общ. ред. В.В. Минина. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. – 108 с.
2. Павлов, В.П. Машины для строительства и содержания дорог и аэродромов: исследование, расчет, конструирование: учеб. пособие / В.П. Павлов, В.В. Минин, В.А. Байкалов, М.И. Артемьев. – Красноярск: ИПК СФУ, 2011. – 206 с.
3. Павлов, Владимир Павлович. Автоматизация моделирования мехатронных систем транспортно-технологических машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Наземные транспортно-технологические средства", и направлению подготовки магистров "Наземные транспортно-технологические комплексы" / В. П. Павлов; Сиб. федер. ун-т, Политехн. ин-т. - Красноярск: СФУ, 2016. - 141 с.
4. Минин, В.В. Концепция повышения эффективности универсальных малогабаритных погрузчиков: монография / В.В. Минин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 304 с.
5. Баловнев, В.И. Дорожно-строительные машины и комплексы / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов и др.; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.И. Баловнева, д-ра экон. наук, проф. С.Н. Глаголева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 526 с.
6. Баловнев, В.И. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин: учеб. пособие. – М.: Техполиграфцентр, 2014. -392 с.
7. Баловнев, В.И. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 2. Погрузочно-разгрузочные и уплотняющие машины: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов и др.; под общ. ред. В.И. Баловнева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 464 с.
8. Баловнев, В.И. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов и др.; под общ. ред. В.И. Баловнева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 401 с.
9. Гладов Г.И., Петренко А.М. Специальные транспортные средства (испытания)/ Под ред. Г.И. Гладова. - М.: ООО «Гринлайт +», 2010. - 384 с.
10. Ларин В.В. Теория движения полноприводных колесных машин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 391 с.
11. Селифонов В.В. Теория автомобиля. Учебное пособие. – М.: ООО «Гринлайт +», 2009. - 208 с.

- 12.Проектирование полноприводных колесных машин: В 3 т. Т 1/ Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Г.И. Гладжови др.; Под ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 496 с.
- 13.Проектирование полноприводных колесных машин: В 3 т. Т 2/ Б.А. Афанасьев, Л.Ф. Жеглов, В.Н. Зузов и др.; Под ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 528 с.
- 14.Проектирование полноприводных колесных машин: В 3 т. Т 3/ Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Л.Ф. Жеглов и др.; Под ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 432 с.
- 15.Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2009. – 752 с.
- 16.Моделирование транспортно-технологических систем: учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. - 88 с.
- 17.Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин: учебное пособие / В. В. Лозовецкий. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 560 с.
- 18.Полетайкин, В. Ф. Проектирование трансмиссии транспортно-технологических машин: учебное пособие / Полетайкин В. Ф., Авдеева Е. В. - Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. - 100 с.
- 19.Митрохин, Н. Н. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: учебник / Н. Н. Митрохин; Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 264 с.
- 20.Сафиуллин, Р. Н. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин: учебник / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов, Д. Х. Валеев. - 1-е изд. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 484 с.
- 21.Тарасик, Владимир Петрович. Математическое моделирование технических систем: учебник для вузов по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / В. П. Тарасик. - Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2016. - 591 с.
- 22.Автоматизированный расчет механических передач: учеб. пособие / Леонид Алексеевич Савин; Олег Вячеславович Соломин. - Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2001. - 185 с. 2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2011. — 424 с. — 978-5-98704-540-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9093.html>.
- 23.Системы автоматизированного проектирования. Моделирование в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. М. В. Овечкин, В. Н. Шерстобитова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 104 с. — 978-5-7410-1553-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78834.html>.
- 24.Баловнев, В.И. Строительные погрузчики. Развитие конструкции. Устройство. Теория. Расчет. Выбор: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р.Г.

Данилов, А.Г. Савельев; под научной и общей ред. проф. В.И. Баловнева. – М.: Техполиграфцентр, 2015. – 223 с.

25.Баловнев, В.И. Машины для содержания городских и автомобильных дорог: Кн. 1. Содержание дорог в летний период: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, А.Г. Савельев, под общ. ред. В.И. Баловнева. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Техполиграфцентр, 2013. – 333 с.

26.Баловнев, В.И. Машины для содержания городских и автомобильных дорог: Кн. 2. Содержание дорог в зимний период: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, А.Г. Савельев, под общ. ред. В.И. Баловнева. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Техполиграфцентр, 2013. – 343 с.

27.Кудрявцев, Е.М. Строительные машины и оборудование: учебник / Е.М. Кудрявцев. – М., 2012. – 328 с.

28.Пермяков, В.Б. Транспортно-технологические машины и комплексы (производственная и техническая эксплуатация): учебное пособие / В.Б. Пермяков, В.И. Иванов, С.В. Мельник и др.; под общ. редакцией В.Б. Пермякова. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 440 с.

29.Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем: Учебник 3 86 для вузов / В.А. Зорин. М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005. – 536 с.

30.Зорин, В.А. Российская энциклопедия самоходной техники: Справочное и учебное пособие для вузов 2-е изд./ В.А. Зорин, К.К. Шестопапов. М.: 2001. – 407 с.

31.Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1975. – 279 с.

32.Барский И. Б. Конструирование и расчет тракторов: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и тракторы». – М.: Машиностроение, 1980. – 335 с.

33.Безверхий С. Ф., Яценко Н. Н. Основы технологии полигонных испытаний и сертификации автомобилей. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 600 с.

34.Дайчик М. Л., Пригоровский Н. И., Хуртудов Г. Х. Методы и средства натурной тензометрии: Справочник. —М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.

35.Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. – М.: Машиностроение, 1975. – 448 с.

36.Испытания автомобилей/ В. Б. Цимбалов, В. Н. Кравец, С. М. Кудрявцев и др. – М.: Машиностроение, 1978. – 199 с.

37.Коробейников А. Т., Шолохов В. Ф., Лихачев В. С. Испытания сельскохозяйственных тракторов. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.

38.Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы»/ П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.

39.Конструкция автомобиля. Шасси / Под общ. ред. А. Л. Карунина. – М.: МАМИ, 2000. – 528 с.

40. Многоцелевые гусеничные шасси/ В. Ф. Платонов, В. С. Кожевников, В. А. Коробкин, С. В. Платонов; Под ред. В. Ф. Платонова. – М.: Машиностроение, 1998. – 342 с.

41. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: Учебник для студентов автомобильных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1981. – 221 с.

42. Планетарные коробки передач/ В. М. Шарипов, Л. Н. Крумбольдт, А. П. Маринкин, Е. Л. Рыбин; Под общ. ред. В. М. Шарипова. – М: МГТУ «МАМИ», 2000. – 137 с.

43. Проектирование полноприводных колесных машин: В 2 т. Т. 1. Учеб для вузов/ Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.; Под общ. ред. А. А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. – 488 с.

44. Пермяков, В. Б. Производственная эксплуатация транспортно-технологических машин: учебно-методическое пособие / Пермяков В. Б. - Омск: СибАДИ, 2019. - 151 с.

45. Озорнин, С. П. Оперативное управление эксплуатацией наземных транспортно-технологических средств: учебное пособие / С. П. Озорнин, В. Г. Масленников. - Чита : ЗабГУ, 2019. - 146 с.

46. Баловнев, Владилен Иванович. Оптимизация и выбор инновационных систем и процессов транспортно-технологических машин: учебное пособие для вузов по специальностям "Наземные транспортно-технологические средства", "Транспортные средства специального назначения" и направлениям подготовки бакалавров "Наземные транспортно-технологические комплексы" и "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / В. И. Баловнев; Моск. автомоб.-дорож. гос. техн. ун-т. - Москва : Техполиграфцентр, 2014. - 390 с.

47. Штайн, Г. В. Мехатронная система энергетических установок современных автомобилей и транспортно-технологических машин: учебное пособие / Штайн Г. В., Панфилов А. А. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. - 90 с.

48. Громов, И. М. Основные свойства эксплуатационных материалов для транспортных и транспортно-технологических машин: учебно-методическое пособие / Громов И. М., Борисов Д. Л. - Пермь: ПНИПУ, 2013. - 138 с.

49. Домке, Эдуард Райнгольдович. Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / Э. Р. Домке, А. И. Рябчинский, А. П. Бажанов. - Москва: Академия, 2013. - 302 с.

50. Андреева, Н. А. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебное пособие / Андреева Н. А. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. - 180 с.

51. Гринчар, Н. Г. Расчет и проектирование бульдозеров: учебное пособие для студентов специальности 23.05.01 «наземные транспортно-

технологические средства» / Гринчар Н. Г., Шепелина П. В. - Москва: РУТ (МИИТ), 2020. - 174 с.

52. Волковойнов, Б. Г. Принципиальные схемы и элементы гидравлических и пневматических систем транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования: учебное пособие / Волковойнов Б. Г., Атаманюк А. В., Захарова Т. А. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2019. - 71 с.

53. Конструкционные и защитно-отделочные материалы: электронный практикум для специальности 23.05.01 наземные транспортно-технологические средства. - Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2018. - 108 с.

54. Болдин, Адольф Петрович. Основы научных исследований: учебник для вузов по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / А. П. Болдин, В. А. Максимов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательский центр "Академия", 2014. - 349 с.

55. Детали машин и основы конструирования: учебник для вузов / под. общ. ред. П.Н. Учаев. - М.: Академия, 2008. - 351 с.

56. Рахматулин Х.А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках [Электронный ресурс]: монография / Рахматулин Х.А., Демьянов Ю.А. — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, Университетская книга, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9132.html>.

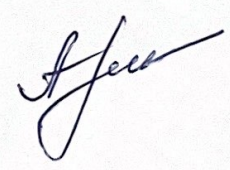
57. Хоменко, Т. В. Методология выбора оптимальных технических решений на этапе концептуального проектирования [Электронный ресурс]: монография / Т. В. Хоменко, И. Ю. Петрова, Ю. А. Лежнина. — Электрон. текстовые данные. — Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2014. — 175 с. — 978-5- 93026-031-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76103.html>.

58. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: Изд-во АПИМ, 2005. — 471 с.

Программу составили:

доктор техн.наук, профессор кафедры ТиТМ  В.В.Минин

канд.техн.наук, зав.кафедрой ТиТМ  В.А.Зеев

канд.техн.наук, доцент кафедры ТиТМ  Р.М.Авдеев