



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Учебно-научный институт транспорта**  
*(наименование факультета/института)*  
**Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»**  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор  
по учебной работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин  
«26» апреля 2024 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

<b>«Наземные транспортно-технологические средства и комплексы»</b> <i>(наименование дисциплины)</i>
<b>2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы</b> <i>(код и наименование научной специальности)</i>
<b>Технические науки</b> <i>(наименование отрасли наук)</i>
<b>высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации</b> <i>(уровень образования)</i>
<b>очная</b> <i>(форма обучения)</i>
<b>2024</b> <i>(год набора)</i>

## Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине

---

«Наземные транспортно-технологические средства и комплексы»

*(наименование дисциплины)*

---

2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

*(код и наименование научной специальности)*

Разработал:

Профессор кафедры «НТТК»,

д.т.н., профессор

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

А.А. Реутов

*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Наземные транспортно-технологические комплексы»

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

«27» марта 2024 г., протокол № 3

Врио заведующего кафедрой

д.т.н., профессор

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

С.П. Шец

*(И.О. Фамилия)*

© Реутов А.А., 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2024

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Программа по специальной дисциплине направлена на сдачу кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.5.11 «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Цель кандидатского экзамена – установить глубину профессиональных знаний аспиранта, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Основными задачами является оценка следующих знаний:

- углубление и систематизация знаний по специальности 2.5.11;
- практическое освоение методов и средств оценки и анализа рационального построения и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и комплексов;
- практическое освоение методов моделирования, прогнозирования, исследований, расчета технологических параметров, проектирования, испытаний наземных транспортно-технологических средств и комплексов, исходя из условий их применения;
- практическое освоение методов совершенствования технологических процессов взаимодействия с рабочей средой на основе новых технических решений конструкций наземных транспортно-технологических средств и комплексов.

### 2. МЕСТО КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы» является промежуточной аттестацией дисциплины «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и реализуется на 4 курсе в 1 семестре.

### 3. ОБЪЕМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Общая трудоемкость кандидатского экзамена по специальной дисциплине составляет 1 зачетная единица (36 академических часа).

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

#### 4.1. Структура программы кандидатского экзамена

Структура программы кандидатского экзамена по специальной дисциплине представлена в виде тематического плана в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план кандидатского экзамена

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Основы теории подъемно-транспортных машин	<i>Тема № 1. Основы теории грузоподъемных машин</i> Классификация ГПМ. Основные параметры ГПМ. Цикл работы, продолжительность включения механизма ГПМ. Классы использования и нагружения механизмов ГПМ. Группы режимов работы механизмов ГПМ. Классы использования и нагружения кранов. Группы режимов работы кранов и их ха-

		<p>рактеристика. Расчетные нагрузки, действующие на элементы ГПМ. Виды нагрузок. Весовые и технологические нагрузки. Эквивалентные нагрузки. Особенности учета ветровых нагрузок.</p> <p><i>Тема № 2. Основы теории машин непрерывного транспорта</i> Классификация МНТ. Основы выбора типа МНТ. Условия и режимы работы МНТ. Характеристика транспортируемых грузов. Расчет конвейеров с гибким тяговым органом. Сопротивления движения и тяговый расчет. Динамические нагрузки. Теория многоприводных конвейеров. Критериальная оценка технических решений при проектировании НТТС. Основные расчетные задачи проектирования ПТМ. Информационное обеспечение проектирования НТТС.</p> <p>Формулировки задач выбора проектных решений НТТС.</p> <p><i>Тема № 3. Основы теории строительных и дорожных машин</i> Назначение и классификация строительных и дорожных машин. Физико-механические свойства грунтов, их классификация по категориям. Технологический процесс производства земляных работ и виды земляных сооружений. Комплексная механизация земляных работ. Эффективность комплексной механизации. Грунт как объект уплотнения. Виды горных пород, подлежащих дроблению, их физико-механические свойства. Процессы дробления горных пород. Способы дробления. Способы сортирования горных пород. Общие положения теории грохочения. Промывка и классификация как способ обогащения горных пород. Общая характеристика цемента- и асфальтобетонов, их классификация, состав. Цемент- и асфальтобетонные заводы и установки, их состав. Общие положения проектирования цемента- и асфальтобетонных заводов и установок.</p> <p><i>Тема № 4. Математическое и компьютерное моделирование НТТС</i> Виды и области применения математических моделей НТТС. Математические модели многокритериальных задач оптимизации НТТС. Имитационное моделирование проблем производства, модернизации и ремонта НТТС. Классификация программ, используемых при проектировании и научных исследованиях НТТС.</p>
2	Грузоподъемные машины	<p><i>Тема № 1. Системы и механизмы грузоподъемных машин</i> Полиспасты: виды, схемы, характеристики. Расчет и выбор стальных канатов. Сварные и пластинчатые грузовые цепи. Блоки крановых механизмов. Барабаны крановых механизмов: конструкции, определение основных параметров, расчет. Грузовые крюки и петли: особенности конструкции и расчет. Грейферы. Клещевые захваты, контейнерные грузозахватные устройства, подъемные электромагниты, вакуумные захваты. Тормоза, применяемые в механизмах грузоподъемных машин: конструкции, принципы действия, области применения. Привод ГПМ: типы, области применения, преимущества и недостатки. Механизмы подъема груза: структура и схемы компоновки. Работа механизма подъема груза в период неустановившегося движения: одномассовая и двухмассовая динамические модели. Проектирование и расчет механизма подъема груза: последовательность расчета, выбор элементов механизма. Классификация механизмов передвижения ГПМ. Механизмы передвижения с приводными колесами для двухрельсового пути: структура, схемы компоновки. Механизмы пере-</p>

		<p>движения с приводными колесами для однорельсовых путей: структура, схемы компоновки. Классификация и расчет ходовых колес. Расчет механизмов передвижения с приводными колесами: выбор кинематической схемы, выбор типоразмера ходовых колес, выбор подтележного рельса, определение сопротивления передвижению, выбор двигателя, редуктора, муфт, тормоза, определение уточненной нагрузки на ходовые колеса, проверка работы механизма в периоды пуска и торможения (одномассовая и двухмассовая модели), проверка сцепления колес с рельсом. Механизмы передвижения с гибкой тягой: структура, принцип работы, конструкции и расчет. Механизмы изменения вылета стрелы: виды конструкций. Расчет полиспастного механизма изменения вылета. Расчет гидравлического механизма изменения вылета стрелы. Телескопические механизмы изменения вылета стрелы. Схемы механизмов поворота. Проектирование механизмов поворота кранов на неповоротной колонне. Проектирование механизмов поворота кранов на поворотной колонне, поворотном круге. Устойчивость передвижных кранов против опрокидывания. Приборы безопасности ГПМ. Государственная система надзора за безопасной эксплуатацией ГПМ.</p> <p><u>Тема № 2. Особенности конструкций грузоподъемных машин различного назначения</u></p> <p>Подъемники. Классификация подъемников. Основные кинематические схемы, конструктивные компоновки. Производительность подъемника. Лифты. Мостовые краны общего назначения. Поворотные мостовые краны. Магнитные и грейферные мостовые краны. Металлургические мультиманевровые, мультиманеврово-защелочные краны. Напольно-защелочные машины. Литейные краны. Краны для разведения слитков. Ковочные краны. Мостовые краны-штабелеры. Козловые краны и мостовые перегружатели. Портальные краны: общие сведения, механизмы подъема груза, механизмы поворота, изменения вылета стрелы, передвижения. Башенные краны: общие сведения, классификация, механизмы подъема, механизмы изменения вылета стрелы, поворота, передвижения. Особенности конструкции башен. Судостроительные башенные краны. Стреловые самоходные краны: общие сведения, ходовое и стреловое оборудование, выносные опоры и стабилизирующие устройства. Гусеничные краны. Тракторные краны-трубоукладчики. Рельсоколесные и железнодорожные краны. Пневмоколесные и автомобильные краны. Краны на шасси автомобильного типа. Плавающие и судовые краны. Кабельные краны.</p>
3	Машины непрерывного транспорта	<p><u>Тема № 1. Конструкции и особенности проектирования МНТ.</u></p> <p>Перечень и назначение составных частей. Тяговые элементы и требования к ним. Конвейерные ленты. Конструкция и расчет конвейерных лент. Методы стыковки. Тяговые цепи. Конструкция, расчет на прочность сварных и пластинчатых цепей. Проектный расчет тяговых цепей. Опорные устройства. Натяжные устройства. Приводные устройства. Поддерживающая металлоконструкция. Производительность МНТ непрерывного и циклического действия. Проверочный расчет производительности. Распределенные и сосредоточенные силы сопротивления движению. Основные принципы тягового расчета. Тяговое усилие и мощность привода. Неустановившееся движение. Пуск и остановка конвейера.</p> <p><u>Тема № 2. Виды МНТ.</u></p>

		<p>Конструкция ленточных конвейеров общего назначения. Исходные данные для расчета и проектирования ленточных конвейеров. Общая методика расчета и проектирования. Схемы расчета и проектирования. Приближенный расчет и проектирование ленточных конвейеров. Уточненный тяговый расчет и комплекс проектирования. Специальные ленточные конвейеры. Основные типы пластинчатых конвейеров. Конструкция пластинчатых конвейеров общего назначения. Расчет пластинчатых конвейеров общего назначения. Конструкция конвейеров с пространственной трассой. Конструкция и особенности расчета эскалаторов. Классификация и области применения скребковых конвейеров. Конструкция и расчет конвейеров с высокими скребками. Конструкция и расчет трубчатых скребковых конвейеров. Конструкция и расчет скребковых конвейеров с низкими скребками. Конструкция и особенности расчета конвейеров с контурными скребками. Основные типы скребково-ковшовых конвейеров и области применения. Конструкция и расчет скребково-ковшовых конвейеров. Конструкция и расчет ковшовых и люлечных конвейеров. Основные типы и области применения ковшовых элеваторов. Конструкция ковшовых элеваторов. Расчет ленточных и цепных ковшовых элеваторов. Конструкция и особенности расчета полочных и люлечных элеваторов. Классификация подвесных конвейеров. Подвесные грузонесущие конвейеры. Способы загрузки и разгрузки. Расчет подвесных грузонесущих конвейеров. Подвесные толкающие, несущетолкающие и грузоведущие конвейеры: конструкция, особенности расчета. Конструкция и расчет горизонтально-замкнутых напольных конвейеров для транспортирования литейных форм. Цепенесущие конвейеры: особенности конструкции и расчета. Основные типы неприводных конвейеров. Конструкция и расчет неприводных конвейеров. Конструкция и расчет приводных роликовых конвейеров. Классификация, области применения, принцип действия, особенности конструкции и работы инерционных конвейеров. Основные типы и принцип действия вибрационных конвейеров. Пневматический транспорт грузов в аэрированном состоянии. Методика расчета установок напорного действия. Методика расчета установок всасывающего действия. Гидравлический транспорт. Методика расчета установок напорного действия. Гравитационные устройства: особенности расчета. Бункеры, расчет бункеров. Бункерные затворы: особенности выбора и расчета. Питатели и дозаторы. Металлельные машины: конструкция и области применения.</p>
4	Строительные и дорожные машины	<p><u>Тема № 1. Машины для земляных работ.</u>          Виды машин для земляных работ. Структура машин для земляных работ: базовые машины, ходовое оборудование, силовые установки, рабочие органы. Взаимодействие рабочих органов машины с грунтом. Сопротивление грунта резанию и копанию. Тяговый расчет землеройно-транспортных машин. Рыхлители и бульдозеры: назначение, классификация. Конструкция и основные параметры рабочего оборудования рыхлителей. Определение линейных размеров звеньев рабочего оборудования. Тяговый расчет рыхлителя. Определение нагрузок на элементы рабочего оборудования. Сущность расчетов на прочность элементов рабочего оборудования рыхлителя. Конструкция и геометрические параметры отвала бульдозера. Тяговый расчет бульдозера. Определение нагрузок на элементы рабочего оборудования бульдозера в различных производственных ситуациях и расчеты их на прочность.</p>

Автогрейдеры: назначение, область применения, классификация, выбор основных геометрических параметров. Тяговый расчет автогрейдера. Определение нагрузок на элементы автогрейдера в различных расчетных положениях. Расчеты на прочность основных элементов рабочего оборудования автогрейдера – отвала, основной рамы, тяговой рамы, приводов механизма подъема-опускания отвала и наклона управляемых колёс. Скреперы: назначение, классификация, схемы способов загрузки и выгрузки грунта. Устройство скреперов. Определение геометрических параметров ковша. Тяговый расчет и определение нагрузок на основные элементы конструкции скрепера. Нагрузки на элементы скрепера и сущность их расчета на прочность. Экскаваторы: общая классификация, области применения. Одноковшовые экскаваторы: классификация, устройство. Исходные данные для проектирования строительных гидравлических экскаваторов. Определение основных размеров базы одноковшовых экскаваторов и линейных размеров рабочего оборудования, построение рабочей зоны. Основные схемы и конструкции приводов рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов. Расчет нагрузок на элементы рабочего оборудования экскаватора при копании грунта поворотом ковша. Расчет нагрузок на элементы рабочего оборудования экскаватора при копании грунта поворотом рукояти с ковшом. Силовая установка и гидропривод одноковшовых экскаваторов. Расчет устойчивости экскаваторов к опрокидыванию. Канатные одноковшовые экскаваторы: общее устройство, параметры базовой части. Драглайн: последовательность работы, определение усилий в канатах. Траншейный цепной ковшовый экскаватор: устройство, определение основных параметров и нагрузок на элементы экскаватора. Траншейный роторный экскаватор: устройство, процесс копания и удаления грунта, определение основных параметров. Грунт как объект уплотнения, катки статического и динамического действия и их основные параметры.

Тема № 2. Машины для дробления, обогащения и сортировки горных пород. Машины для приготовления и транспортировки бетонных смесей.

Дробилки щёковые: устройство, классификация. Исходные данные и определение основных параметров щёковых дробилок и производительности. Определение нагрузок и расчеты основных элементов щёковых дробилок на прочность. Конусные дробилки: устройство, классификация. Исходные данные и определение основных параметров конусных дробилок. Определение нагрузок на элементы конусных дробилок крупного, среднего и мелкого дробления. Сущность расчета их на прочность. Валковые дробилки: устройство, классификация. Исходные данные и определение основных параметров валковых дробилок. Определение нагрузок и расчеты основных элементов валковых дробилок. Дробилки ударного действия роторные и молотковые: устройство, основные параметры и их определение. Грохоты с плоскими рабочими органами и их классификация. Исходные данные и определение технологических параметров грохотов. Эксцентриковые грохоты: устройство, исходные данные и определение параметров эксцентриковых грохотов. Инерционные грохоты: устройство, определение конструктивных параметров, расчет амортизаторов инерционных грохотов. Корытная мойка: конструкция, определение основных параметров. Барабанная мойка: конструкция, определение основных параметров. Гидравлические классификаторы: принцип действия, схемы устройств. Смес-

		<p>тели для приготовления бетонных смесей: классификация. Устройство гравитационных цементобетоносмесителей, определение их геометрических и кинематических параметров, определение мощности привода. Устройство бетоносмесителей принудительного смешивания, определение их геометрических и кинематических параметров, определение мощности привода. Бетоносмесители корытообразные: устройство, определение геометрических и кинематических параметров, определение мощности привода, основы расчета на прочность основных элементов. Асфальтобетонные смесители: схемы движения смеси, определение геометрических и кинематических параметров, потребной мощности привода. Бункеры: схемы разгрузки, определение геометрических параметров, расчет толщины стенок на прочность, схемы и расчеты затворов. Питатели и дозаторы для перемещения и дозирования наполнителей бетонов: устройство, основные параметры. Асфальтоукладчики: устройство, определение основных параметров, тяговый расчет, расчет мощности отдельных механизмов (питателя, шнека, трамбующего бруса и др.). Датчики и приборы в комплексах автоматизации заводов по производству бетонов. Автономные системы управления строительных и дорожных машин: принцип действия, датчики, копиры, лазерные излучатели.</p>
5	Строительная механика и металлические конструкции	<p><i>Тема № 1. Основы строительной механики.</i> Понятие о расчетной схеме конструкции и основные принципы ее составления. Кинематический анализ расчетных схем стержневых конструкций. Расчет статически определимых простых балок и рам с подвижной и неподвижной нагрузкой. Понятие о линии влияния. Построение линий влияния. Линии влияния опорных реакций, перерезывающих сил и изгибающих моментов. Определение усилий с помощью линий влияния. Определение самого невыгодного положения нагрузки на сооружении. Расчет статически определимых плоских и пространственных ферм. Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Определение перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Определение перемещений узлов плоских ферм. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений. Метод конечных элементов.</p> <p><i>Тема № 2. Проектирование и расчет металлоконструкций.</i> Принцип расчета металлоконструкций по методу предельных состояний. Виды действующих на металлоконструкции ПТМ и СДМ нагрузок. Расчетные нагрузки, действующие на металлоконструкции кранов. Материалы несущих металлоконструкций, их характеристики, принципы рационального выбора материалов. Механизм усталостного разрушения. Расчет элементов металлоконструкций на сопротивление усталости по рекомендациям СНиП II-23-81*. Расчет элементов металлоконструкций на сопротивление усталости по рекомендациям РТМ 24.090.53-79. Сварные соединения. Виды сварных соединений. Сварочные материалы. Расчет стыковых сварных соединений. Расчет угловых сварных соединений. Расчет болтовых соединений. Решетчатые конструкции (фермы). Выбор основных параметров ферм ПТМ. Расчет растянутых и сжатых стержней ферм. Особенности конструирования узлов и поясов ферм. Общая методика расчета ферменных металлоконструкций. Балки. Типовые конструкции. Расчет простых прокатных балок. Расчет составных балок.</p>



6	Комплексная механизация и автоматизация ПРТС работ	<p><u>Тема № 1. Основы комплексной механизации и автоматизации ПРТС работ.</u></p> <p>Основные понятия и термины. Организация ПРТС работ на предприятиях. Классификация ПРМ. Техноэксплуатационные требования к ПРМ и их основные показатели. Техническая и эксплуатационная производительность. Оптимизация показателей ПРМ. Классификация грузов и выбор конструкции подвижного состава в зависимости от свойств груза. Способы и устройства для восстановления сыпучести грузов. Погрузочно-разгрузочные эстакады, повышенные пути. Устройства для открывания и закрывания люков полувагонов. Пневматические и гидравлические устройства для ПРТС работ. Механические погрузчики и разгрузчики непрерывного действия. Электропогрузчики, автопогрузчики и электроштабелеры. Сменные грузозахватные устройства. Определение производительности. Выбор типа вагоно- и автомобилеопрокидывателей. Инерционные установки для выгрузки грузов из крытых вагонов. Организация складского хозяйства. Классификация складов, параметры и их определение. Определение потребности в машинах и оборудовании. Типовое проектирование складов. Нормы технологического проектирования. Основные технико-экономические показатели КМА и её элементов. Исходные данные для проектирования систем КМА ПРТС работ. Классификация навалочных грузов. Типы складов навалочных грузов, допускающих открытое хранение, а также, требующих закрытого хранения. Расчет вместимости складов навалочных грузов. Выбор и расчет параметров погрузо-разгрузочных и транспортных средств. Классификация штучных грузов. Способы складирования штучных грузов, требующих закрытого хранения. Классификация стеллажей. Способы складирования штучных грузов, допускающих открытое хранение. Общая компоновка и варианты схем механизации. Классификация контейнеров. Транспортные средства для перевозки контейнеров. Грузоподъемные и грузозахватные устройства для контейнеров. Типы и устройства площадок для хранения контейнеров. Контейнерные терминалы. Определение размеров контейнерных площадок. Классификация и характеристика наливных грузов. Типы подвижного состава и резервуары для наливных грузов. Основные схемы КМА ПРТС с наливными грузами.</p>
7	Основы робототехники	<p><u>Тема № 1. Основы робототехники.</u></p> <p>Автоматизация производственных процессов с помощью роботов и манипуляторов. Организация роботизируемого производства. Автоматизированные подъемно-транспортные системы гибкого автоматизированного производства. 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. Узлы и механизмы промышленных роботов. Расчетные схемы, действующие нагрузки, прочность и жесткость силовых элементов. Системы управления роботов и манипуляторов.</p>

8	Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	<p><i>Тема № 1. Эксплуатация ПТМ и СДМ.</i></p> <p>Содержание понятий производственной и технической эксплуатации строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин. Система обеспечения надежности при эксплуатации строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин. Принципы системы технического обслуживания и ремонта. Диагностика технического состояния. Основные положения теории, методы и способы диагностики. Эксплуатационные мероприятия по продлению срока службы машин и их узлов. Теоретические основы обкатки машин. Эксплуатационные материалы. Смазочные материалы и их влияние на износ машин. Монтаж подъемно-транспортных машин. Безопасность монтажных работ. Транспортирование машин. Транспортные средства для перевозки крупногабаритных тяжелых машин и оборудования. Хранение машин и их консервация.</p>
---	---	---

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

### 5.1. Перечень основной, дополнительной и справочной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

#### а) основная литература:

1) Александров, М.П. Грузоподъемные машины: учеб. для студентов вузов / М.П. Александров. – М.: Высш. шк., 2000. – 552 с. [21 экз.]

2) Гончаров К.А. Основы проектирования металлоконструкций подъемно-транспортных машин: учеб. пособие / К.А. Гончаров, И.А. Денисов – Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2019. – 197 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].

3) Гончаров, К.А. Метод предельных состояний при проектировании металлоконструкций подъемно-транспортных машин: учеб. пособие / К.А. Гончаров. – Брянск: БГТУ, 2015. – 91 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].

4) Шапошников, Н.Н. Строительная механика / Н.Н. Шапошников, Р. Е. Кристаллинский, А.В. Дарков; под редакцией Н. Н. Шапошников. – 16-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 692 с. – ISBN 978-5-507-47191-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/339038>.

5) Киселев, Б. Р. Ленточные конвейеры обрабатывающей промышленности: учебник / Б.Р. Киселев. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4419-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138165>.

6) Соколов, С.А. Строительная механика и металлические конструкции машин: учебник / С.А. Соколов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург: Политехника, 2020. — 423 с. — ISBN 978-5-7325-1093-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94830.html>.

7) Реутов, А.А. Основы автоматизации проектирования машин: учеб. пособие / А.А. Реутов. – Брянск: БГТУ, 2013. -220 с. [20 экз.]

8) Реутов, А.А. Моделирование приводов ленточных конвейеров: монография / А.А. Реутов. – Брянск: БГТУ, 2011. – 152 с. [30 экз.].

9) Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование: учебное пособие / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург:

Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1282-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210785>.

10) Жулай, В.А. Машины и оборудование для грохочения, сепарации и классификации строительных материалов. Конструкции и расчеты: учебное пособие / В.А. Жулай, Л.Х. Шарипов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 217 с. — ISBN 978-5-4497-1127-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108302.html>.

11) Шепелина, П.В. Дорожные и строительные машины: учебное пособие / П. В. Шепелина - Российский университет транспорта (МИИТ), 2018. — 198 с. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: URL: <https://www.iprbookshop.ru/115929.html>.

12) Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 608 с. — ISBN 978-5-507-47173-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/335345>

13) Теория подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: учебное пособие / Калинин Ю.И., Устинов Ю.Ф., Жулай В.А. [и др.]; ред. Устинова Ю. Ф. - Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - ISBN 978-5-7731-0957-0. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: URL: <https://www.iprbookshop.ru/115929.html>.

*б) дополнительная литература:*

1. Гончаров К.А. Основы расчёта и конструирования грузоподъёмных машин: учеб. пособие / К.А. Гончаров, Е.Н. Толкачёв Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2021. – 113 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].

2. Титенок, А.В. Эксплуатационные материалы для подъемно-транспортной, строительной и дорожной техники [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Титенок. – Брянск: БГТУ, 2013. – 112 с. [15 экз. + электронный ресурс в ЭБС БГТУ]

3. Федоренко, В.И. Специальные краны: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Мо-стообразные специальные краны/ В.И. Федоренко, В.П. Дунаев. – Брянск: БГТУ, 2007. – 183 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]

4. Федоренко, В.И. Специальные краны: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Стреловые поворотные краны/ В.И. Федоренко, В.П. Дунаев. – Брянск: БГТУ, 2008. – 263 с. [36 экз.]

5. Алешин, О.Н. Машины для земляных работ: учеб. пособие /О.Н. Алешин. - Брянск: БГТУ, 2005. – 172 с. [29 экз.]

6. Алешин, О.Н. Машины для дробления, сортировки и обогащения горных пород: учеб. пособие / О.Н. Алешин. -Брянск: БГТУ, 2006. – 112 с. [24 экз.]

7. Алешин, О.Н. Машины и оборудование для производства бетонов и бетонных изделий: учеб. пособие / О.Н. Алешин. -Брянск: БГТУ, 2009. – 108 с. [10 экз.]

8. Лагереv, А.В. Приборы и методы диагностики подъемно-транспортного оборудования и крановых путей: учеб.пособие / А.В. Лагереv. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2004. – 123 с. [14 экз.]

9. Лагерев, А.В. Диагностика и дефектация подъемно-транспортного оборудования и крановых путей: учеб. пособие / А.В. Лагерев. – Брянск: БГТУ, 2005. – 156 с. [44 экз.]

10. Ильин, Е.И. Организация ремонта и сервисного обслуживания подъемно-транспортных машин: учеб. пособие / Е.И. Ильин. – Брянск: БГТУ, 2008. – 66 с. [39 экз.]

11. Реутов, А.А. Монтаж, эксплуатация и ремонт ленточных конвейеров / А.А. Реутов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Брянск: БГТУ, 2008 – 104 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].

12. Дунаев, В.П. Машины непрерывного транспорта. Ленточные конвейеры: учеб. пособие / В.П. Дунаев, К.А. Гончаров. – Брянск: БГТУ, 2013. – 91 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].

13. Дунаев, В.П. Машины непрерывного транспорта. Цепные конвейеры: учеб. пособие / В.П. Дунаев, К.А. Гончаров. – Брянск: БГТУ, 2017. – 85 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ].

14. Вершинский, А.В. Строительная механика и металлические конструкции / А.В. Вершинский, М.М. Гохберг, В.П. Семенов. – Л.: Высшая школа, 1984. – 231 с. [60 экз.]

15. Гохберг, М.М. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин / М.М. Гохберг. – Л.: Машиностроение, 1976. – 454 с. [49 экз.]

16. Подъемно-транспортные машины: атлас конструкций / под ред. М.П. Александрова. – М.: Машиностроение, 1987. – 122 с. [35 экз.]

17. Спиваковский, А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – М.: Машиностроение, 1983. – 437с. [101 экз.]

18. Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. Машины непрерывного транспорта: учебник для вузов / Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 430 с. : 425. [5 экз.]

19. Гриневич, Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте: учебник для вузов ж.д. транспорта / Г.П. Гриневич. - М.: Транспорт, 1981. [36 экз.]

20. Соколов, С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин учебное пособие / С.А. Соколов. — Санкт-Петербург: Политехника, 2012. — 423 с. — ISBN 5-7325-0858-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/15901.html>

21. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: учебник для вузов / Ивашков И. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1991. - 400 с. [15 экз.]

22. Федоренко, В.И. Промышленная безопасность при эксплуатации грузоподъемных кранов и приспособлений: учеб. пособие / В.И. Федоренко. – Брянск: БГТУ, 2011. – 212 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]

*в) справочная литература:*

1. Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования».

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения».

3. ГОСТ 33709.1-2015 Краны грузоподъемные. Словарь. Часть 1. Общие положения.

4. ГОСТ 33709.2-2015 Краны грузоподъемные. Словарь. Часть 2. Краны стреловые самоходные.

5. ГОСТ 33709.3-2015 Краны грузоподъемные. Словарь. Часть 3. Краны башенные.

6. ГОСТ 33709.5-2015 Краны грузоподъемные. Словарь. Часть 5. Краны мостовые и козловые.

7. ГОСТ 33710-2015 Краны грузоподъемные. Выбор канатов, барабанов и блоков.

8. ГОСТ 33714.1-2015 Краны грузоподъемные. Технический контроль. Часть 1. Общие положения.

9. ГОСТ 56944-2016 Краны грузоподъемные. Пути рельсовые крановые надземные. Общие технические условия.

10. ГОСТ 33172-2014 Тали электрические цепные. Требования безопасности.

11. ГОСТ 33169-2014 Краны грузоподъемные. Металлические конструкции. Подтверждение несущей способности.

12. ГОСТ 32578-2013 Краны грузоподъемные. Металлические конструкции. Требования к материалам.

13. ГОСТ 32579.1-2013 Краны грузоподъемные. Принципы формирования расчетных нагрузок и комбинаций нагрузок. Часть 1. Общие положения.

14. ГОСТ 32579.2-2013 Краны грузоподъемные. Принципы формирования расчетных нагрузок и комбинаций нагрузок. Часть 2. Краны стреловые самоходные.

15. ГОСТ 32579.3-2013 Краны грузоподъемные. Принципы формирования расчетных нагрузок и комбинаций нагрузок. Часть 3. Краны башенные.

16. ГОСТ 32579.4-2013 Краны грузоподъемные. Принципы формирования расчетных нагрузок и комбинаций нагрузок. Часть 4. Краны стреловые.

17. ГОСТ 32579.5-2013 Краны грузоподъемные. Принципы формирования расчетных нагрузок и комбинаций нагрузок. Часть 5. Краны мостового типа.

18. ГОСТ 33166.1-2020 Краны грузоподъемные. Требования к механизмам. Часть 1. Общие положения.

19. ГОСТ 33166.2-2020 Краны грузоподъемные. Требования к механизмам. Часть 2. Краны стреловые самоходные.

20. ГОСТ 33166.3-2020 Краны грузоподъемные. Требования к механизмам. Часть 3. Краны башенные.

21. ГОСТ 33166.4-2020 Краны грузоподъемные. Требования к механизмам. Часть 4. Краны стреловые.

22. ГОСТ 33166.5-2020 Краны грузоподъемные. Требования к механизмам. Часть 5. Краны мостовые и козловые.

23. ГОСТ 32575.2-2013 Краны грузоподъемные. Ограничители и указатели. Часть 2. Краны стреловые самоходные.
24. ГОСТ 32575.3-2013 Краны грузоподъемные. Ограничители и указатели. Часть 3. Краны башенные.
25. ГОСТ 32575.4-2013 Краны грузоподъемные. Ограничители и указатели. Часть 4. Краны стреловые.
26. ГОСТ 32575.5-2013 Краны грузоподъемные. Ограничители и указатели. Часть 2. Краны мостовые и козловые.
27. ГОСТ 25721-83. Конвейеры подвесные цепные.
28. ГОСТ 25722-83. Конвейеры ленточные.
29. ГОСТ 28009-88. Ленты конвейерные резинотканевые общего назначения.
30. ГОСТ 30188-97. Цепи калиброванные высокопрочные.
31. ГОСТ 30137-95. Конвейеры вибрационные горизонтальные.
32. ГОСТ Р 51670-2000. Конвейеры шахтные скребковые.
33. ГОСТ Р 51984-2002. Конвейеры шахтные ленточные.
34. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II – 23 – 81\*.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для сдачи кандидатского экзамена:**

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
2. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
4. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
6. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
7. Сайт ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

Для обеспечения проведения кандидатского экзамена имеется следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций и кандидатского экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы аспирантов.

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Проведение кандидатского экзамена для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При проведении промежуточной аттестации обеспечивается соблюдение следующих требований:

- для аспирантов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья промежуточная аттестация проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (далее - индивидуальные особенности);
- проведение мероприятий по промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с аспирантами, не имеющими ограничений возможностей здоровья, допускается, если это не создает трудностей для аспирантов;
- присутствие в аудитории ассистента, оказывающего аспирантам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, понять и оформить задание, общаться с преподавателем);
- предоставление аспирантам при необходимости услуги с использованием русского жестового языка, включая обеспечение допуска на объект сурдопереводчика, тифлопереводчика (в организации должен быть такой специалист в штате (если это востребованная услуга) или договор с организациями системы социальной защиты по предоставлению таких услуг в случае необходимости);
- предоставление аспирантам права выбора последовательности выполнения задания и увеличение времени выполнения задания (по согласованию с преподавателем);
- по желанию аспиранта устный ответ при контроле знаний может проводиться в письменной форме или наоборот, письменный ответ заменен устным.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ АСПИРАНТОВ**

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы» относится к оценке результатов освоения дисциплины «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы», осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

Для приема кандидатского экзамена по специальной дисциплине создается экзаменационная комиссия. Регламент работы экзаменационной комиссии определяется Положением об экзаменационной комиссии и порядке приема кандидатских экзаменов в БГТУ.

### **Шкала оценивания**

Уровень знаний аспиранта определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Показатели и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Оценка «отлично» - аспирант дает полные, исчерпывающие и аргументированные ответы; грамотно использует научную терминологию; умеет связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения. Во время экзамена аспирант должен подробно ответить на три вопроса экзаменационного билета.

Оценку «хорошо» - аспирант дает достаточно полные и аргументированные ответы; применяет научную терминологию, но при этом допускает ошибку или неточность в определениях, понятиях; умеет связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения. Во время экзамена аспирант должен подробно ответить на три вопроса экзаменационного билета. Допускаются незначительные недочеты и неточности, которые аспирант исправляет самостоятельно в процессе беседы с экзаменационной комиссией.

Оценку «удовлетворительно» - аспирант дает неполные и слабо аргументированные ответы; допускает существенные терминологические неточности; частично аргументирует собственную позицию или точку зрения. Во время экзамена аспирант должен подробно ответить на один вопрос экзаменационного билета и частично на два других вопроса.

Оценку «неудовлетворительно» - отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы; не представлена собственная точка зрения по данному вопросу. Во время экзамена аспирант частично отвечает на вопросы.

## **8.1. Контрольно-измерительные материалы для промежуточной аттестации аспирантов (сдача кандидатского экзамена)**

### **8.1.1. Вопросы для промежуточной аттестации аспирантов**

#### **Раздел «Грузоподъемные машины»**

1. Классификация грузоподъемных машин.
2. Основные параметры, характеризующие ГПМ, режимы работы ГПМ, цикл работы механизма ГПМ, понятие ПВ, коэффициенты, характеризующие интенсивность использования механизма ГПМ.
3. Классы использования и нагружения грузоподъемных кранов и их механизмов.
4. Характеристика расчетных случаев и соответствующих им сочетаний нагрузок, используемых при проектировании элементов и механизмов ГПМ. Учет весовых и технологических нагрузок.
5. Эквивалентные нагрузки, используемые при расчете элементов ГПМ на выносливость. Принципы формирования коэффициента долговечности.
6. Особенности учета ветровой нагрузки при проектировании ГПМ.



7. Понятие полиспаста, подвижный и неподвижный блоки, кратность полиспаста, схемы полиспастов, КПД полиспаста, уравнивательные блоки.
8. КПД неподвижного и подвижного блоков, сопротивления на блоке.
9. Классификация стальных канатов и расчет их прочности.
10. Сварные и пластинчатые цепи: особенности конструкции, области применения, преимущества и недостатки, особенности выбора.
11. Конструкции барабанов и блоков. Особенности расчета барабанов на прочность.
12. Классификация грузовых крюков. Особенности расчета двурогих крюков. Грузовые петли. Особенности расчета.
13. Особенности проектирования и расчета грузовых крюков. Приближенный расчет. Уточненный расчет на прочность крюка с учетом кривизны.
14. Классификация грейферов. Принцип работы одно- и двухканатных грейферов. Особенности расчета грейферов.
15. Клещевые, эксцентриковые захваты, спредеры, подъемные электромагниты, вакуумные ГЗУ: особенности конструкции, области применения.
16. Виды, конструкции, преимущества и недостатки, области применения тормозов ГПМ.
17. Классификация приводов ГПМ. Особенности электропривода, применяемого в ГПМ.
18. Механизмы подъема груза: структура и схемы компоновки.
19. Детерминированные математические модели НТТС.
20. Одно- и двухмассовая динамические модели механизма подъема груза.
21. Алгоритм проектирования и расчета механизма подъема груза.
22. Механизмы передвижения с приводными колесами: структура, схемы компоновки.
23. Расчет ходовых колес. Проверка сцепления колеса с рельсом.
24. Определение статических нагрузок на ходовые колеса.
25. Определение сопротивлений передвижению тележки (крана).
26. Выбор тормоза механизма передвижения. Проверка работы механизма передвижения с помощью динамических моделей.
27. Конструкция и расчет механизмов передвижения с гибкой тягой.
28. Виды механизмов изменения вылета стрелы. Особенности расчета гидравлического механизма изменения вылета стрелы.
29. Расчет полиспастного механизма изменения вылета стрелы.
30. Телескопические механизмы изменения вылета стрелы. Конструкции и расчет.
31. Механизмы поворота и опорно-поворотные устройства кранов на неподвижной колонне. Конструкции и расчет.
32. Механизмы поворота и опорно-поворотные устройства кранов на поворотной колонне. Конструкции и расчет.
33. Механизмы поворота и опорно-поворотные устройства кранов на поворотном круге (платформе). Конструкции и расчет.
34. Устойчивость передвижных кранов против опрокидывания.

35. Мостовые краны общего назначения. Вращающиеся (поворотные) мостовые краны. Грейферные и магнитные мостовые краны.
36. Мульдо-магнитные, мульдо-завалочные краны, напольные завалочные машины.
37. Литейные краны. Ковочные краны.
38. Краны для раздевания слитков.
39. Мостовые краны-штабелеры.
40. Козловые краны общего назначения. Контейнерные краны.
41. Самомонтирующиеся козловые краны, краны для ГЭС, мостовые перегружатели, береговые контейнерные и грейферно-конвейерные перегружатели.
42. Портальные краны: общие сведения, механизмы подъема.
43. Портальные краны: механизмы поворота, изменения вылета стрелы, передвижения.
44. Башенные краны: общие сведения, классификация, механизмы подъема.
45. Башенные краны: механизмы изменения вылета стрелы, механизмы поворота, передвижения, особенности конструкции башен. Судостроительные башенные краны.
46. Общие сведения о стреловых самоходных кранах. Классификация. Стреловое оборудование. Выносные опоры. Стабилизирующие устройства.
47. Гусеничные краны. Тракторные краны-трубоукладчики. Рельсоколесные краны. Железнодорожные краны.
48. Пневмоколесные краны. Краны на шасси автомобильного типа. Автомобильные краны.
49. Приборы безопасности ГПМ.
50. Государственная система надзора за безопасной эксплуатацией ГПМ.
51. Перечислите основные понятия факторного эксперимента. Что такое план факторного эксперимента? Какими характеристиками оценивают качество плана?
52. Как вычислить доверительный интервал и коэффициенты линейной регрессии экспериментальных данных?
53. Как оценить принадлежность двух выборок экспериментальных данных одной общей генеральной совокупности с использованием критериев Фишера и Стьюдента?

### **Раздел «Машины непрерывного транспорта»**

54. Классификация машин непрерывного транспорта.
55. Условия и режимы работы машин непрерывного транспорта. Условия выбора машин непрерывного транспорта.
56. Классификация и физико-механические свойства насыпных грузов.
57. Классификация и свойства штучных грузов.
58. Конструкция, основные свойства и расчет конвейерных лент. Методы стыковки конвейерных лент.
59. Конструкция и расчет пластинчатых тяговых цепей. Конструкция и расчет сварных круглозвенных цепей.

60. Опорные и ходовые устройства машин непрерывного транспорта.
61. Натяжные устройства машин непрерывного транспорта. Конструкции и расчет.
62. Приводные устройства машин непрерывного транспорта. Опорные металлоконструкции.
63. Объемная, массовая и штучная производительность машин непрерывного транспорта.
64. Распределенные силы сопротивления движению тягового элемента. Сосредоточенные силы сопротивления движению тягового элемента.
65. Приближенный и уточненный тяговый расчет машин непрерывного транспорта.
66. Динамический расчет машин непрерывного транспорта.
67. Расчет тягового усилия машин непрерывного транспорта. Выбор двигателя редуктора, муфт.
68. Расчет тормозного момента и выбор тормоза.
69. Расчет усилия натяжного устройства машин непрерывного транспорта.
70. Общее устройство и схемы ленточных конвейеров.
71. Конструкция основных элементов ленточных конвейеров.
72. Схемы приводов ленточных конвейеров.
73. Исходные данные для расчета и проектирования ленточных конвейеров.
74. Стадии проектирования МНТ.
75. Методика расчета и проектирования ленточных конвейеров.
76. Цепные конвейеры. Кинематика тяговой цепи.
77. Уравнительные приводы цепных конвейеров.
78. Пластинчатые конвейеры общего назначения. Конструкция, основные элементы.
79. Методика расчета пластинчатых конвейеров общего назначения.
80. Пластинчатые конвейеры с пространственной трассой. Конструкция, особенности расчета.
81. Эскалаторы. Конструкция, особенности расчета.
82. Специальные ленточные конвейеры.
83. Скребковые конвейеры. Классификация, области применения.
84. Скребковые конвейеры с высокими скребками. Конструкция. Расчет скребковых конвейеров с высокими скребками.
85. Трубчатые скребковые конвейеры. Конструкция, особенности расчета.
86. Скребковые конвейеры с низкими и контурными скребками. Конструкция, особенности расчета.
87. Скребково-ковшовые конвейеры. Конструкция, особенности расчета.
88. Ковшовые конвейеры. Конструкция, особенности расчета.
89. Ковшовые элеваторы. Конструкция, особенности расчета.
90. Теория разгрузки ковшовых элеваторов. Расчет ковшовых элеваторов.
91. Подвесные конвейеры. Области применения. Конструкция.
92. Расчет подвесных грузонесущих конвейеров.
93. Тележечные конвейеры. Конструкция тележечных конвейеров с опрокидывающимися тележками. Особенности расчета.

94. Тележечные конвейеры с неопрокидываемыми тележками. Конструкция, особенности расчета.
95. Линейные тележечные конвейеры. Конструкция.
96. Приводные и не приводные роликовые конвейеры. Конструкция, расчет.
97. Винтовые роликовые конвейеры. Конструкция и расчет горизонтальных (пологонаклонных) конвейеров.
98. Вертикальные винтовые конвейеры. Особенности конструкции и расчета.
99. Качающиеся конвейеры. Конструкция, расчет.
100. Вибрационные конвейеры. Основные конструктивные типы, элементы конвейеров.
101. Пневмотранспортные установки. Основные схемы.
102. Механическое оборудование пневмотранспортных установок.
103. Расчет пневмотранспортных установок напорного действия.
104. Гидротранспортные установки. Основные схемы, механическое оборудование.
105. Вспомогательные устройства транспортирующих машин. Самотечные устройства.
106. Бункеры. Общее устройство. Расчет производительности бункеров.
107. Питатели и дозаторы транспортирующих машин.
108. Метательные машины. Общее устройство и типы.
109. Верификация компьютерной модели НТТС и используемого программного обеспечения.
110. Области применения детерминированных математических моделей НТТС на основе алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений.
111. Математические модели многокритериальных задач оптимизации НТТС.
112. Имитационное моделирование проблем производства, модернизации и ремонта НТТС.
113. Критериальная оценка технических решений при проектировании НТТС.
114. Формулировки задач выбора проектных решений НТТС.
115. Основные расчетные задачи проектирования ПТМ и СДМ.
116. Информационное обеспечение проектирования НТТС.
117. Классификация программ, используемых при проектировании НТТС.
118. Классификация программ, используемых при научных исследованиях НТТС.

#### **Раздел «Строительные и дорожные машины»**

119. Машины для земляных и землеройно-транспортных работ.
120. Физико-механические свойства горных пород.
121. Основы теории разрушения горных пород.
122. Производительность строительных и дорожных машин.
123. Виды рабочих органов и их взаимодействие с грунтом.
124. Сущность тягового расчета землеройно-транспортных машин.
125. Бульдозеры: особенности конструкции и расчета.
126. Рыхлители: особенности конструкции и расчета.

127. Автогрейдеры: особенности конструкции и расчета.
128. Скреперы: особенности конструкции и расчета.
129. Экскаваторы одноковшовые гидравлические: особенности конструкции и расчета.
130. Экскаваторы одноковшовые канатные: особенности конструкции и расчета.
131. Экскаваторы траншейные роторные и цепные.
132. Основы теории уплотнения грунтов.
133. Катки статического и динамического действия: устройство и особенности расчета.
134. Основные гипотезы дробления горных пород. Способы дробления.
135. Щековые дробилки: устройство, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
136. Конусные дробилки: устройство, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
137. Валковые дробилки: устройство, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
138. Основы теории грохочения.
139. Эксцентриковые грохоты: устройство, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
140. Инерционные грохоты: устройство, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
141. Мойки, гидроклассификаторы: конструкция и особенности расчета.
142. Основные схемы и принципы формирования составных частей заводов и установок для изготовления бетонов и растворов.
143. Гравитационные смесители растворов и бетонов: устройство, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
144. Смесители принудительного действия растворов и бетонов: устройство, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
145. Сушильные барабаны асфальтобетонного завода, определение геометрических, кинематических и силовых параметров.
146. Бункеры, затворы: устройство, определение геометрических и силовых параметров.
147. Устройство асфальтоукладчика, определение основных параметров.

#### **Раздел «Строительная механика и металлические конструкции»**

148. Понятие о расчетной схеме конструкции и основные принципы ее составления.
149. Кинематический анализ расчетных схем стержневых конструкций.
150. Понятие о линии влияния. Линии влияния опорных реакций, перерезывающих сил и изгибающих моментов. Построение линий влияния силовых факторов при узловой нагрузке.
151. Определение усилий с помощью линий влияния. Определение самого невыгодного положения нагрузки на сооружении.
152. Понятие фермы. Элементы ферм. Классификация ферм.

153. Способы определения усилий в элементах статически определимых плоских и пространственных ферм.
154. Построение линий влияния силовых факторов в элементах ферм при воздействии подвижной нагрузки.
155. Работа внешних сил, действующих на сооружение.
156. Теоремы о взаимности работ и перемещений.
157. Определение перемещений. Интеграл Мора.
158. Правило Верещагина. Определение перемещений узлов плоских ферм.
159. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Алгоритм, определение коэффициентов, построение основной системы.
160. Расчет статически неопределимых методом перемещений. Алгоритм, определение коэффициентов, построение основной системы.
161. Принцип расчета металлоконструкций по методу предельных состояний. Группы предельных состояний. Классификация нагрузок, действующих на ПТМ.
162. Сочетания нагрузок, действующие на металлоконструкции ПТМ. Расчетные случаи нагружения крановых металлоконструкций и соответствующие им сочетания нагрузок.
163. Материалы несущих металлоконструкций, их характеристики, сортамент, особенности работы при низкой и высокой температурах, принципы рационального выбора материалов.
164. Механизм усталостного разрушения. Определение параметров кривой усталости. Влияние конструктивно-технологических факторов и условий эксплуатации на усталостную долговечность.
165. Общая методика расчета элементов металлоконструкций на сопротивление усталости по методу предельных состояний.
166. Методика расчета элементов металлоконструкций на сопротивление усталости по методу предельных состояний согласно СНиП II-23-81.
167. Основные способы сварки плавлением, их характеристика. Сварные соединения. Виды сварных соединений. Классификация сварных швов.
168. Расчет стыковых сварных швов.
169. Расчет угловых сварных швов.
170. Расчет болтовых соединений на чистых болтах.
171. Расчет болтовых соединений на высокопрочных болтах.
172. Определение основных параметров ферменных конструкций, типов сечений стержней. Основные допущения, используемые при определении усилий в элементах ферм.
173. Особенности конструирования и расчета узлов и поясов ферм.
174. Особенности расчета растянутых элементов ферм.
175. Особенности расчета сжатых элементов ферм.
176. Особенности расчета простых прокатных балок.
177. Особенности расчета составных балок.

## **Раздел «Комплексная механизация и автоматизация ПРТС работ»**

178. Определение площади складирования методом масштабной технологической подготовки.
179. Определение площади складирования методом коэффициента заполнения объёма.
180. Определение площади складирования методом элементарных площадок.
181. Определение площади складирования методом удельных нагрузок.
182. Определение вместимости склада графическим методом.
183. Средства механизации ПРТС работ (классификация).
184. Схемы механизации складов наливных грузов.
185. Устройство железнодорожного и автомобильного подвижного состава и их классификация.
186. Схемы механизации складов штучных грузов открытого хранения.
187. Схемы механизации складов штучных грузов закрытого хранения.
188. Схемы механизации складов навалочных грузов закрытого хранения.
189. Схемы механизации складов навалочных грузов открытого хранения с применением транспортно-эстакадных приёмных устройств.
190. Схемы механизации складов навалочных грузов открытого хранения с применением бункерных приёмных устройств.
191. Нормы проектирования складов.
192. Классификация складов навалочных грузов закрытого хранения.
193. Вагоноопрокидыватели.
194. Классификация ПРМ.
195. Выбор основных параметров складов штучных грузов.
196. Классификация средств комплексной механизации ПРТС работ.
197. Классификация стеллажей.
198. Расчёт устойчивости погрузчиков.
199. Способы складирования штучных грузов.
200. Маневренность погрузчиков.
201. Сменные грузозахватные приспособления.
202. Техничко-эксплуатационные показатели средств механизации.
203. Классификация транспортных грузов.
204. Роль складов в структуре народного хозяйства.
205. Структура схем комплексной механизации
206. Устройство складов.
207. Транспортно-технологические схемы комплексной механизации.
208. Проектирование систем комплексной механизации ПРТС работ.
209. Классификация универсальных самоходных погрузчиков.

### **Раздел «Основы робототехники»**

210. Автоматизация производственных процессов с помощью роботов и манипуляторов.
211. Организация роботизируемого производства. Автоматизированные подъемно-транспортные системы гибкого автоматизированного производства.
212. Устройство и механика промышленных роботов.

- 213. Общая структурная схема промышленного робота и функции его подсистем.
- 214. Конструктивно-компоновочные схемы промышленных роботов.
- 215. Статика механизма манипуляторов и статические ошибки.
- 216. Кинематика промышленных роботов.
- 217. Силовые приводы промышленных роботов. Типы приводов, их функциональные и структурные схемы. Компоновка и особенности электрических, гидравлических и пневматических приводов.
- 218. Узлы и механизмы промышленных роботов. Расчетные схемы, действующие нагрузки, прочность и жесткость силовых элементов.
- 219. Системы управления роботов и манипуляторов.

### **Раздел «Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин»**

- 220. Эксплуатация машин. Основные термины и определения. Значение вопросов эксплуатации и ремонта ПТМ.
- 221. Монтаж ПТМ, содержание монтажных работ, влияние качества монтажа на работу ПТМ.
- 222. Общие вопросы эксплуатации. Хранение, ввод в эксплуатацию, предъявление рекламаций, списание рабочих машин.
- 223. Организационно-техническая подготовка к монтажу.
- 224. Эксплуатационная документация и методы её ведения.
- 225. Организация монтажной площадки, подготовка оборудования к монтажу. Приёмка строительных объектов под монтаж.
- 226. Система «человек-машина». Оптимизация совместной работы.
- 227. Такелажная оснастка, канаты, стропы, захваты и траверсы.
- 228. Показатели, характеризующие эксплуатационные качества машин.
- 229. Монтажное оборудование. Монтажные блоки, полиспасты, лебёдки, домкраты.
- 230. Общие принципы расчёта производительности машин. Расчётная техническая и эксплуатационная производительность.
- 231. Грузоподъёмные и такелажные приспособления, монтажные мачты, шевры, переносные монтажные стрелы, мачтовые краны, порталы.
- 232. Формирование комплектов машин и их выбор для выполнения работ.
- 233. Анкерные устройства.
- 234. Транспортирование машин к месту эксплуатации, ремонта и технического обслуживания.
- 235. Монтажные краны.
- 236. Эксплуатация машин при низких температурах, сезонное ТО.
- 237. Специальные транспортно-монтажные средства.
- 238. Эксплуатация машин при высоких температурах, сезонное ТО.
- 239. Такелажные работы, погрузка и разгрузка, увязка и крепление, строповка и расстроповка, кантовка.
- 240. Эксплуатация машин в тёмное время суток.



241. Такелажные работы, горизонтальное перемещение, вертикальное перемещение.
242. Испытания СДМ, их виды, цель, программа и методика проведения.
243. Подъём тяжёлых горизонтальных конструкций (мостов).
244. Испытания грузоподъёмных кранов согласно требованиям Ростехнадзора.
245. Подъём тяжёлых вертикальных конструкций.
246. Общие методы и приёмы сборки машин, разметка осей главных и рабочих.
247. Техническое освидетельствование ГПМ.
248. Монтаж металлоконструкций, виды соединений.
249. Регистрация, разрешение на ввод в эксплуатацию ГПМ согласно требованиям Ростехнадзора.
250. Монтаж типовых механизмов и деталей ПТМ.
251. Требования к обслуживающему персоналу при эксплуатации ГПМ, МНТ и СДМ. Обеспечение безопасности и защиты окружающей среды.
252. Монтаж специальных механизмов и деталей ПТМ.
253. Техническое обслуживание машин. Формы и методы организации производства ТО и ТР.
254. Монтаж ленточных конвейеров.
255. Техническое диагностирование СДМ. Диагностические параметры и требования к ним.
256. Монтаж мостовых кранов общего назначения.
257. Диагностирование ДВС, контроль основных параметров.
258. Монтаж башенных кранов.
259. Техническое обслуживание и диагностика цилиндро-поршневой группы ДВС СДМ.
260. Монтаж козловых кранов.
261. Техническое обслуживание и диагностика систем питания, смазки, воздухооборудования и охлаждения ДВС СДМ.
262. Монтаж скребковых конвейеров, ковшовых элеваторов.
263. Организационно-техническая подготовка к монтажу.
264. Техническое обслуживание машин. Виды ТО. Технологические операции ТО.
265. Системы технического обслуживания и ремонта.
266. Принципы и задачи сервисного обслуживания машин.
267. Передвижные мастерские для технического обслуживания и ремонта ПТМ.
268. Структура системы сервисного обслуживания машин.
269. Основные положения проектирования предприятий по проведению технических обслуживаний и ремонтов.
270. Ремонт осей, валов и подшипников машин.
271. Организация предпродажного обслуживания в сервисных центрах.
272. Теоретические основы системы планово-предупредительных ремонтов и технических обслуживаний машин.

- 273. Ремонт зубчатых передач, тормозов и ходовых колёс грузоподъёмных машин.
- 274. Ремонтные циклы в системе ППР, их структура и содержание.
- 275. Разборка и мойка машин и их узлов при ремонте.
- 276. Особенности организации гарантийного обслуживания ПТМ и СДМ.
- 277. Оборудование для мойки машин, узлов и деталей.
- 278. Методы ремонта ПТМ и СДМ.
- 279. Категории ремонтной сложности оборудования машиностроительных предприятий.
- 280. Основные принципы модернизации машин.
- 281. Ремонтная сложность подъёмно-транспортных машин.
- 282. Дефектация и выбраковка деталей.
- 283. Подготовка машин к ремонту, остановка ПТМ на ремонт.
- 284. Ремонт деталей механической обработкой.
- 285. Виды ремонтных предприятий.