

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

**Б1.В.1 «ГРУЗОПОДЪЁМНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»**

для специальности

**23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**

специализация

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование».

Форма обучения – очная, заочная.

Санкт-Петербург

2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Протокол №4 от 16 января 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой  
«Наземные транспортно-  
технологические комплексы»  
16 января 2025 г.

\_\_\_\_\_

Д.П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
16 января 2025 г.

\_\_\_\_\_

А.А. Воробьев

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Грузоподъёмные машины и оборудование» Б1.В.1 (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 11 августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 935, с учетом профессиональных стандартов 17.103 «Специалист по организации ремонта, технического обслуживания и изготовления узлов транспортных средств и элементов устройств инфраструктуры, зданий и сооружений железнодорожного транспорта», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 460н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 августа 2020 года, регистрационный № 59302) и 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 01 марта 2017 г. № 218н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2017 года, регистрационный № 46069).

Целью освоения дисциплины «Грузоподъёмные машины и оборудование» является изучение нормативных правовых и локальных нормативных актов общего устройства, теории рабочих процессов, методов инженерных расчетов основных параметров рабочих органов грузоподъёмных машин и оборудования (ГПМ и О), используемых на железнодорожном транспорте, в транспортном строительстве и других отраслях промышленности.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- освоение студентами современных конструкций ГПМ и О;
- освоение порядка разработки, утверждения и выполнения документации по принципам проектирования современных конструкций ГПМ и О;
- рассмотрение вопросов связанных с безопасным и экономически эффективным выполнением трудовых функций;
- изучение актуальной номенклатуры продукции машиностроения, технологического оборудования, его рабочих характеристик и принципов работы, видов инструмента и оснастки для нужд ГПМ и О;
- изучение порядка проведения испытаний средств ГПМ и О автомобильной техники, узлов и элементов ГПМ и О транспортных средств железнодорожного транспорта в части, регламентирующей выполнение трудовых функций;
- приобретение умений по эффективной организации работ по техническому обслуживанию и ремонту ГПМ и О в автомобильной технике, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта, и оценке результатов этих работ;
- приобретение умений и навыков использования современных конструкций ГПМ и О
- изучение нормативных правовых и локальных нормативных актов.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>ПК-1. Планирование работ по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта</b>	
ПК-1.1.6. Знает характерные виды неисправностей средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта и способы их устранения.	Обучающийся знает: - типы отказов при эксплуатации ГПМ и О; - основные методики проведения различных типов ремонтов ГПМ и О; - способы контроля качества ремонтов ГПМ и О.
<b>ПК-2. Организация выполнения работ по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта</b>	
ПК-2.1.1. Знает конструктивные особенности обслуживаемых и ремонтируемых средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта	Обучающийся знает: - конструкции различных типов ГПМ и О; - особенности эксплуатации различных типов ГПМ и О.
ПК-2.1.5. Знает технико-нормировочные карты на производство работ по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта	Обучающийся знает: - технологию производства на основе технико-нормировочных карт; - технологию проведения технического обслуживания и ремонта на основе технико-нормировочных карт.
ПК-2.1.8. Знает порядок выдачи нарядов-допусков на выполнение работ повышенной опасности	Обучающийся знает: - порядок выдачи нарядов-допусков на выполнение работ повышенной опасности.
ПК-2.1.9. Знает порядок расследования нарушений в работе применяемых механизмов, станков, приборов, оборудования и инструмента в части, регламентирующей выполнение трудовых функций	Обучающийся знает: - порядок расследования нарушений в работе применяемых ГПМ и О в части, регламентирующей выполнение трудовых функций.
ПК-2.1.15. Знать трудовое законодательство Российской Федерации в части, регламентирующей выполнение трудовых функций	Обучающийся знает: - трудовое законодательство Российской Федерации в части устройства и безопасной эксплуатации ГПМ и О, регламентирующей выполнение трудовых функций.
ПК-2.2.1. Умеет оценивать уровень квалификации работников, выполняющих работы по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств	Обучающийся умеет: - оценивать уровень квалификации работников, выполняющих работы по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту ГПМ и О автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта.

железнодорожного транспорта	
ПК-2.2.10. Умеет оформлять акты расследования нарушений работы применяемой оснастки, механизмов, станков, приборов, оборудования и инструмента	Обучающийся умеет: - оформлять акты расследования нарушений работы ГПМ и О и применяемой в работе ГПМ и О оснастки.
<b>ПК-3. Контроль работы подразделения по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта</b>	
ПК-3.1.1. Знает требования к состоянию технологической оснастки, подъемных сооружений, грузозахватных, такелажных приспособлений, приборов, оборудования, инструмента, средств механизации, применяемых при изготовлении, техническом обслуживании и ремонте средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта.	Обучающийся знает: - основные характеристики оборудования, используемого при изготовлении и проведении технического обслуживания и ремонта ГПМ и О; - основы метрологического обеспечения производства.
ПК-3.1.4. Знает порядок проведения осмотров и испытаний подъемных сооружений, грузозахватных и такелажных приспособлений в части, регламентирующей выполнение трудовых функций.	Обучающийся знает: - нормативно-техническую документацию для проведения технического диагностирования и испытаний подъемных сооружений, грузозахватных и такелажных приспособлений; - методологию проведения технического диагностирования и испытаний ГПМ и О.
ПК-3.3.4. Имеет навыки осмотра состояния технологической оснастки, подъемных сооружений, грузозахватных, такелажных приспособлений, приборов, оборудования, инструмента, средств механизации, применяемых при изготовлении, техническом обслуживании и ремонте средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта.	Обучающийся имеет навыки: - проведения обследования технического состояния ГПМ и О; - составления дефектных ведомостей и мероприятий по устранению выявленных дефектов в конструкциях и механизмах ГПМ и О.

### **3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Грузоподъёмные машины и оборудование» (Б1.В.1) относится к формируемой участниками образовательных отношений вариативной части учебного плана и является обязательной».

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы.**

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		6	7
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	104	56	48
– лекции (Л)	44	28	16
– практические занятия (ПЗ)	60	28	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	108	48	60
Контроль	40	4	36
Форма контроля знаний	З, КП, Э	3	КП, Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	108/3	144/4

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		3	4
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	24	18	6
– лекции (Л)	10	8	2
– практические занятия (ПЗ)	14	10	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	215	153	62
Контроль	13	9	4
Форма контроля знаний	З, КП, Э	3	КП, Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	180/5	72/2

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	История развития ГПМ и О.	<b>Лекция 1</b> (2 часа). Краткий исторический обзор развития ГПМ и О. Состояние подъемно-транспортной техники в дореволюционной России. Роль отечественных ученых, инженеров, механиков в деле создания, развития и усовершенствования конструкций ГПМ и О. Передовые отечественные предприятия и учреждения, проектирующие и	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1.,

		<p>изготавливающие ГПМ и О. Современный уровень развития российской и зарубежной краностроительной техники, научно-исследовательских и конструкторских работ. Решения правительства, направленные на развитие комплексной механизации и автоматизации, на усовершенствование и увеличение выпуска ГТМ и О, на применение роботов и манипуляторов. Необходимость проведения технико-экономических обоснований при выборе оптимальных схем механизации. Принципы унификации, блочности, агрегатирования. Использование стандартных элементов. Параметрические и типоразмерные ряды изделий. Государственная аттестация качества изделий отрасли. Госприемка готовой продукции.</p> <p>Роль ГПМ и О в механизации трудоемких и тяжелых процессов, в улучшении условий труда, повышении производительности.</p> <p>Нормы и правила Ростехнадзора, его функции.</p> <p><b>Практическое занятие 1. История развития ГПМ и О (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	<p>ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>
2	Обзор конструкций ГПМ и О	<p><b>Лекция 2 (2 часа).</b> Классификация ГПМ и О общего назначения по области применения, типу привода, количеству механизмов, по характерным конструктивным признакам (вид несущей металлоконструкции, тип грузозахватного органа и др.).</p> <p>Обзор основных типов ГПМ и О. Принцип действия. Устройство, назначения, области применения. Подъемные и тяговые механизмы: домкраты, тали (ручные, электрические, пневматические и фрикционные). Вороты, шпиды, кабестаны. Лебедки ручные, электрические и фрикционные).</p> <p>Подъемники. Разновидности подъемников: лифты канатные и бесканатные, строительные, эскалаторы, клетьевые и скиповые. Фуникулеры.</p> <p>Краны мостового типа. Мостовые краны опорного и подвесного типов. Однобалочные и двухбалочные краны с консольной тележкой. Кратные сведения о металлоконструкции кранов сплошностенчатого и решетчатого (ферменного) типа. Узлы соединения пролетных и концевых балок. Понятие о</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>

		<p>статически определимой конструкции моста. Крановые тележки. Козловые краны. Особенности металлоконструкции пролетного строения и опорных ног, способы опирания. Краны-штабелеры мостовые, стеллажные, опорные, подвешенного и напольного типа. Грузовые каретки, подъемные платформы. Передвижные консольные настенные краны. Конструктивные особенности: поворотные, неповоротные. Способы изменения вылета. Способы управления. Краны стреловые. Классификация. Назначение, области применения. Краны гидрофицированные. <b>Лекция 3 (2 часа).</b> Погрузочные манипуляторы и промышленные роботы. Манипуляторы промышленных роботов. ГПМ и О с жесткой подвеской груза как разновидность манипуляторов (кран-штабелер, работающий в автоматическом режиме). Схемы уравнивания поднимаемого груза. Классификация манипуляторов по описывающим работу машины системам координат - прямоугольная, цилиндрическая, сферическая и комбинированная. Понятие о степенях свободы и степени подвижности. Сбалансированные манипуляторы. Общее устройство роботов. Три типа роботов - первого, второго и третьего поколения. Управление манипуляторами и роботами. Краткие сведения обзорного характера о ГПМ и О специального назначения</p> <p><b>Практическое занятие 2. Обзор конструкций ГПМ и О (8 часов).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
3	Общие положения расчета ГПМ и О	<p><b>Лекция 4 (2 часа).</b> Характеристики ГПМ и О. Основные параметры, определяющие ГПМ и О. Нормальный ряд грузоподъемностей. Скорость рабочих движений. Пролеты и вылеты. Цикл работы ГПМ и О. Повторно-кратковременный режим работы. Действительная нагруженность ГПМ и О. Общие сведения о вероятностном методе определения нагрузок. Эквивалентные нагрузки. Относительная продолжительность включения (ПВ, %). Производительность. Режим работы грузоподъемных машин по ГГНТ, по ГОСТ 25546-82, ГОСТ 25835-83 и стандарту ИСО 4301/1. <b>Лекция 5 (2 часа).</b> Классификация</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>нагрузок при расчете на прочность и выносливость. Ветровая нагрузка. Расчетные случаи нагрузок. Особенности расчета деталей машин общего назначения (зубчатых колес, валов, осей, подшипников качения и т.п.) при их использовании в ГПМ и О с учетом заданного срока службы. Рекомендуемые сроки службы элементов ГПМ и О. Нормализованные узлы ГПМ и О, методика их выбора по нормальям. Выбор запаса прочности и допускаемых напряжений. Понятие о расчете по предельным состояниям. Учет случайного характера нагружений, упругих колебаний и соударений в кинематические пары по ОСТ 24.190.06.85 «Краны мостовые и козловые. Основные положения расчета механизмов».</p> <p><b>Практическое занятие 3. Общие положения расчета ГПМ и О (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы..</p>	
4	Элементы ГПМ и О	<p><b>Лекция 6 (2 часа).</b> Грузозахватные устройства. Универсальные грузозахватные устройства - крюки и петли. Материалы, конструктивные разновидности, технология изготовления. Выбор крюков по ГОСТ, принцип диагональной унификации. Крюковые подвески - типы, расчет элементов. Подъемные электромагниты - зависимость подъемного усилия от вида груза, его физического состояния и температуры нагрева. Вакуумные захваты - назначение, принцип действия. Автоматические захваты для штучных грузов. Грузозахватные устройства для сыпучих грузов. Справочные данные по крановым грузозахватным устройствам.</p> <p>Подъемные и тяговые гибкие элементы. Полиспасты, блоки, барабаны и звездочки.</p> <p>Гибкие элементы. Канаты пеньковые, хлопчатобумажные, нейлоновые, проволочные стальные. Классификация стальных канатов. Конструкция и технология изготовления, материал, области применения, расчет на прочность по нормам РОСТЕХНАДЗОРА. Причины разрушения канатов. Исследовательские работы по изучению работоспособности канатов и совершенствование методов их расчетов с учетом долговечности.</p> <p>Цепи грузовые - сварные, пластинчатые. Конструкции, материал, способ изготовления, области применения,</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>расчет. Сравнение различных типов гибких элементов.</p> <p>Стропы, их разновидности и расчет.</p> <p>Блоки и полиспасты. Блоки неподвижные и подвижные. Потери при огибании блока гибким элементом. Коэффициент полезного действия (КПД) блоков. Полиспасты. Определение, назначение, классификация. Расчетные зависимости для определения натяжения гибкого элемента и его скорости в составе полиспаста. КПД полиспастов. Полиспасты одинарные и сдвоенные. Применение канатов разного направления свивки в сдвоенных полиспастах.</p> <p>Анализ влияния типа и кратности полиспаста на параметры механизма. Крепление канатов и цепей к элементам машин.</p> <p>Бараны, блоки, звездочки. Бараны для однослойной и многослойной навивки стального каната. Конструкции, материал. Определение размеров барабана. Расчет стенок барабана на прочность и устойчивость. Расчет барабанов при многослойной навивке каната. Конструкции и расчет крепления каната к барабану. Допускаемый угол сбега каната. Бараны электрических талей. Бараны шпилей. Блоки для цепей и канатов, звездочки для сварных и пластинчатых цепей - конструктивные разновидности, материал, определение основных размеров.</p> <p>Остановы и тормоза. Способы торможения механизмов грузоподъемных машин. Назначение остановов и тормозов в ГПМ и О. Классификация тормозов по назначению, принципу действия, конструкции рабочего элемента (колодки, лента), способу замыкания, приводу размыкания. Выбор места установки тормоза в механизме ГПМ и О. Остановы - фрикционные и храповые, области применения, конструкции, материалы, расчет. Тормоза колодочные, ленточные, дисковые, дисково-колодочные. Конструктивные схемы, принцип действия, области применения, расчетные зависимости. Основные требования к тормозным устройствам. Развитие конструкций тормозов в направлении повышения их надежности и долговечности. Фрикционные материалы, применяемые в тормозах ГПМ и О, их характеристики и рекомендации для расчета. Зависимости коэффициента трения в паре «Тормозной шкив-фрикционный материал» и износоустойчивости фрикционных элементов от температуры, давления, скорости и</p>	
--	--	--	--

		<p>состояния окружающей среды. Проблема создания тормозных систем, обеспечивающих остановку механизмов в течение регламентированного времени, на регламентированном тормозном пути и т.д.</p> <p><b>Лекция 7 (2 часа).</b> Привод тормозных устройств с грузовым пружинным замыканием - электромагниты переменного и постоянного тока, электромагниты длинноходовые и короткоходовые, их сравнительная характеристика (преимущества и недостатки). Выбор электромагнитов по работоспособности, области использования, основные характеристики.</p> <p>Электрогидравлические и электромеханические (центробежные) толкатели - конструктивные разновидности, принцип действия, сравнительная характеристика (преимущества и недостатки). Выбор толкателей к тормозным устройствам.</p> <p>Эксплуатационные регулировки тормозов. Включение толкателей с упреждением для уменьшения времени срабатывания тормоза.</p> <p>Тормоза автоматического действия, замыкаемые весом транспортируемого груза. Назначение, особенности работы, расчетные зависимости, конструктивные разновидности, области применения. Безопасные рукоятки. Центробежные тормоза (ограничители скорости) - назначение, конструкции, расчет. Тепловой расчет тормозов.</p> <p>Справочные данные по тормозным устройствам.</p> <p><b>Практическое занятие 4. Элементы ГПМ и О (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы..</p>	
5	Привод ГПМ и О	<p><b>Лекция 8 (2 часа).</b> Выбор типа привода ГПМ и О. Факторы, влияющие на выбор типа привода. Сравнительная характеристика приводов ГПМ и О.</p> <p>Ручной привод. Основы устройства ручного силового привода и выбор основных его параметров. Области применения. Основные расчетные зависимости.</p> <p>Гидравлический и пневматический приводы. Области применения гидро- и пневмопривода в ГПМ и О. Технические характеристики приводов и их разновидности. Принцип подбора гидро- и пневмопривода в ГПМ и О.</p> <p>Привод от двигателей внутреннего сгорания. Разновидности, конструктивные</p>	<p>ПК-1.1.6.,  ПК-2.1.1.,  ПК-2.1.5.,  ПК-2.1.8.,  ПК-2.1.9.,  ПК-2.1.15.,  ПК-2.2.1.,  ПК-2.2.10.,  ПК-3.1.1.,  ПК-3.1.4.,  ПК-3.3.4.</p>

		<p>особенности. Специфика применения. Общая характеристика привода.</p> <p>Комбинированный привод.</p> <p>Разновидности и область применения.</p> <p><b>Лекция 9 (2 часа).</b> Электрический привод. Типы крановых двигателей, их отличия от двигателей электрических общепромышленного назначения по диаметру, длине и другим признакам. Характеристика типов электропривода ГПМ и О. Основные серии крановых электродвигателей. Регулировочные свойства привода от асинхронного короткозамкнутого двигателя и двигателя с фазным ротором. Привод от двигателей и двигателя с фазным ротором. Привод от двигателя постоянного тока параллельного (независимого), последовательного и смешанного возбуждения, сравнение механических характеристик. Пусковые диаграммы и средний пусковой момент электродвигателя. Расчет потребной мощности двигателя, ее зависимость от продолжительности включения. Управление приводными двигателями. Токопровод. Справочные данные по крановым электродвигателям и электрооборудованию.</p>	
		<p><b>Практическое занятие 5. Привод ГПМ и О (4 часа).</b></p>	
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
6	Механизмы подъема груза	<p><b>Лекция 10 (2 часа).</b> Общее устройство. Классификация механизмов подъема по типу привода. Требования правил Ростехнадзора к устройству механизмов подъема. Механизмы с ручным и групповым приводом.</p> <p>Механизмы подъема с индивидуальным приводом. Конструктивные разновидности механизмов с однослойной и многослойной навивкой каната на барабан. Многоскоростные механизмы. Конструкция соединения вала двигателя с входным валом редуктора и выходного вала редуктора с барабаном. Особенности конструктивного устройства механизма с открытой зубчатой передачей. Использование зубчатых муфт с промежуточным валом. Типы используемых редукторов.</p> <p><b>Лекция 11 (2 часа).</b> Расчет механизма подъема. Виды расчетов: предварительный, проверочный, уточненный. Исходные данные для расчета. Выбор унифицированных элементов (крюковая подвеска, канат,</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>двигатель, редуктор, муфта, тормозной шкив, тормоз). Особенности проектирования не унифицированных элементов (установка верхних блоков полиспаста, установка уравнительного балансира, установка барабана, элементы открытой зубчатой передачи). Определение мощности двигателя и тормозного момента тормоза. Расчет времени разгона и времени торможения механизма и средних величин ускорения и замедления. Учет переключений в схеме электрооборудования тормоза и времени срабатывания тормоза. Проверка двигателя на нагрев. Асимптотический характер разгона при линейной зависимости крутящего момента двигателя от скорости. Работа асинхронного двигателя в сверхсинхронной зоне и увеличенная скорость движения при опускании груза.</p> <p>Устройства безопасности в механизмах подъема. Установка конечного выключения с учетом требований правил Ростехнадзора для исключения опасного для прочности канатов так называемого «переподъема» порожней крюковой обоймы. Ограничители грузоподъемности, их конструкции и расчет.</p> <p><b>Практическое занятие 6. Механизмы подъема груза (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта.</p> <p>Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
7	Механизмы передвижения	<p><b>Лекция 12 (2 часа).</b> Структурная схема механизма передвижения (двигатель-трансмиссия-двигатель). Виды механизмов передвижения - с приводными колесами и с гибкой тягой. Основные характеристики. Особенности применения. Механизмы передвижения с приводными колесами. Двигатели и редукторы, используемые в механизмах передвижения. Конструктивные разновидности трансмиссий - тихоходный вал, полутихоходный (полубыстроходный) вал, быстроходный вал, индивидуальный привод. Преимущества и недостатки различных конструкций. Ходовые колеса и катки, горизонтальные и направляющие ролики. Подпружинивание осей. Материал. Термическая обработка. Требования к точности установки ходовых колес. Нагрузки на ходовые колеса, катки и горизонтальные направляющие ролики. Конструкция и расчет. Подкрановые и подтележечные рельсы. Типы конструкций, способы крепления и стыковки. Требования Ростехнадзора к точности укладки рельсов. Трансмиссионные валы - конструкции, материал, расчет.</p>	<p>ПК-1.1.6.,  ПК-1.1.6.,  ПК-2.1.1.,  ПК-2.1.5.,  ПК-2.1.8.,  ПК-2.1.9.,  ПК-2.1.15.,  ПК-2.2.1.,  ПК-2.2.10.,  ПК-3.1.1.,  ПК-3.1.4.,  ПК-3.3.4.</p>

		<p>Соединительные муфты, подшипники, ограждения. Механизмы передвижения однорельсовых тележек с приводом на ходовое колесо и на фрикционное тяговое колесо. Схемы, расчет. Многоскоростные механизмы передвижения, конструктивные схемы, назначение, области применения.</p> <p><b>Лекция 13</b> (2 часа). Сопротивление передвижения по рельсам кранов мостового типа и их тележек, однорельсовых тележек и консольных кранов при установившейся скорости движения. Сопротивления от ветровой нагрузки и уклона пути.</p> <p>Механизм передвижения с гибкой тягой. Области применения. Особенности конструкций и расчета, определение сопротивлений передвижению. Порядок расчета механизма.</p> <p>Процесс неустановившегося движения. Определение времени пуска и времени торможения без учета поперечных маятниковых колебаний груза при его гибкой подвеске на канатах. Выбор двигателя, выбор тормоза. Учет маятниковых колебаний груза при определении потребной мощности двигателя. Сцепной вес механизма, сила сцепления ведущих ходовых колес с рельсами. Условия сцепления ведущих ходовых колес с рельсами. Запас сцепления. Рекомендуемые величины ускорения и замедления. Особенности расчета механизмов с раздельным приводом.</p> <p>Устройства безопасности в механизмах передвижения - упоры, буферные устройства, гравитационные упоры, ограничители пути перемещения, ограничители перекоса, противоугольные захваты. Области применения конструкции, расчеты.</p> <p><b>Практическое занятие 7. Механизмы передвижения (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
8	Механизмы поворота	<p><b>Лекция 14</b> (2 часа). Основные схемы механизмов поворота кранов общего назначения. Конструктивные особенности механизмов поворота. Применение блок-приводов. Опорно-поворотные устройства (ОПУ) кранов на поворотной и неповоротной колонне; с плоским или коническим круговым рельсом; на шариковых или роликовых опорно-поворотных кругах.</p> <p><b>Лекция 15</b> (2 часа). Определение момента сопротивления повороту крана. Анализ процессов неустановившегося движения. Выбор электродвигателя. Определение</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>потребного тормозного момента и выбор тормоза. Конструктивные элементы поворотных кранов - муфты предельного момента, колонны, опорные траверсы, роликовые опоры.</p> <p><b>Практическое занятие 8. Механизмы поворота (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
9	Механизмы изменения вылета	<p><b>Лекция 16 (2 часа).</b> Основные принципиальные схемы механизмов изменения вылета стрелы - изменения угла наклона стрелы к горизонту в вертикальной плоскости и передвижением тележки по стреле. Назначение механизма изменения вылета. Схема механизмов, предназначенных для изменения угла наклона стрелы. Стреловые полиспасты. Схема нагрузок, действующих на стрелу при изменении вылета с помощью стрелового полиспаста. Определение усилий натяжения в канате стрелового полиспаста при различных вылетах. Особенности проектирования стрелоподъемных лебедок.</p> <p><b>Лекция 17 (2 часа).</b> Гидравлический привод механизма подъема стрелы, принцип конструкций, расчета и выбора оборудования. Устройства безопасности в механизме изменения вылета. Ограничение передвижения груза и стрелы. Ограничители грузоподъемности и грузового момента. Конструктивные разновидности. Принцип действия. Погрешность и время срабатывания ограничителей грузоподъемности.</p> <p><b>Практическое занятие 9. Механизмы изменения вылета (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>
10	Динамические нагрузки ГПМ и О	<p><b>Лекция 18 (2 часа).</b> Расчетные динамические схемы ГПМ и О. Основные требования, предъявляемые к расчетным динамическим схемам. Критерии соответствия выбранной расчетной схемы реальным условиям работы. Приведение сил и моментов сил, масс и моментов инерции, коэффициентов жесткости, определение и приведение коэффициентов демпфирования. Приведение распределительных масс в упругих системах.</p> <p>Динамика абсолютно жестких систем. Определение динамических нагрузок элементов крановых механизмов. Условие</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>

		<p>необходимости установки муфты предельного момента.</p> <p>Динамика нагружений упругого механизма подъема, расположенного на жестком основании. Периоды неустановившегося движения механизма подъема.</p> <p>Динамика подъема с учетом упругих колебаний. Процесс пуска для подъема груза «с веса». Торможение груза при опускании. Динамические нагрузки при подъеме груза с опоры. Факторы, влияющие на уровень динамических нагрузок. Стопорение груза ("встреча" груза с непреодолимым препятствием) и опасная для их прочности перегрузка канатов. Различие стопорной нагрузки для груженого и порожнего состояния механизма подъема. Кинематические воздействия в механизме подъема и нагрузки для груженого и порожнего состояния механизма подъема. Кинематические воздействия в механизме подъема и нагрузки вынужденных колебаний и резонансов. Необходимость введения в расчет диссипации (рассеяния) энергии при вынужденных колебаниях и резонансах. Резонансная нагрузка элементов механизма подъема при кинематическом и силовом воздействии.</p> <p><b>Лекция 19</b> (2 часа). Динамика нагружения металлоконструкции крана при действии на нее известной внешней силы. Динамические нагрузки при линейно возрастающей внешней силе. Случаи внезапного приложения кратковременной нагрузки и снятия постоянной нагрузки. Динамические нагрузки при совместной работе механизма подъема и металлоконструкции крана - составление расчетных схем, подъем "с веса", подъем "с подхватом", торможение опускающегося груза, стопорение крюковой обоймы. Динамика срабатывания ограничителя грузоподъемности.</p> <p>Динамика механиков передвижения кранов и тележек с жестким и гибким подвесом груза. Обоснование динамической схемы для расчета движения раскачивающегося груза. Влияние качающегося груза на движение крана и на нагрузки в его силовых элементах. Учет соударений в кинематических парах механизма. Динамические нагрузки мостовых кранов при их передвижении с учетом податливости трансмиссии, моста и подвески груза. Расчет динамических нагрузок в механизме передвижения и</p>	
--	--	--	--

		<p>металлоконструкции моста крана при его пуске, торможении и наезде на концевые упоры.</p> <p>Нарушение сцепления ведущих ходовых колес с рельсами при пуске и торможении порожних тележек и фрикционные автоколебания срывного характера (пробуксовка колес и движение - "юзом" на заклиненных ходовых колесах). Решение задачи о запасе сцепления ведущих ходовых колес с рельсами как задачи упругодинамической, с учетом упругих колебаний и соударений в кинематических парах механизма передвижения.</p> <p>Динамика поворота стреловых кранов. Расчетные динамические схемы. Влияние раскачивающегося груза на динамику поворота. Процесс пуска и торможения механизма поворота. Срабатывание фрикционной муфты предельного момента и автоколебательные процессы нагружения трансмиссии. Определение затяжки фрикционной муфты предельного момента для исключения ее пробуксовки в условиях нормальных пусков и торможений.</p> <p><b>Практическое занятие 10. Динамические нагрузки ГПМ и О (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
11	Устойчивость кранов против опрокидывания	<p><b>Лекция 20</b> (2 часа). Фундаментальные плиты и фундаменты. Определение размеров и расчетные зависимости.</p> <p>Устойчивость стационарного крана, стоящего на фундаменте. Понятие о ядре сечения опорной поверхности фундамента. Определение наибольшего давления фундамента на грунт.</p> <p>Собственная и грузовая устойчивость кранов в соответствии с требованиями правил Ростехнадзора. Методика определения коэффициента устойчивости стреловых и козловых кранов.</p> <p><b>Практическое занятие 11. Устойчивость кранов против опрокидывания (4 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.
12	Принципы компоновки грузоподъемных кранов общего назначения.	<p><b>Лекция 21</b> (2 часа). На примерах рассмотрения некоторых основных видов ГПМ и О общего назначения (кран мостовой опорный с грузовой тележкой, кран на колонне, кран настенный консольный и др.) рассматриваются основные принципы</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15.,

		<p>компоновки механизмов, их увязки с металлоконструкцией, взаимодействие различных сборочных единиц друг с другом и с опорными частями металлоконструкций, силовые потоки и схемы передачи усилия от подвешенного груза на опорную или ходовую часть крана, расположение устройств безопасности, системы электроснабжения и управления различными механизмами кранов. Оценивается необходимость удовлетворения двух противоречивых требований: компактность и удобство монтажа, осмотра, регулировок и других работ по обслуживанию. Рассматривается многообразие возможных решений при компоновке и проектировании кранов общего назначения.</p> <p><b>Практическое занятие 12.</b> Принципы компоновки грузоподъемных кранов общего назначения (8 часов).</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	<p>ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>
13	Перспективы развития ГПМ и О.	<p><b>Лекция 22</b> (2 часа). Перспективы развития ГПМ и О: увеличение грузоподъемности и скоростей рабочих движений, повышение долговечности и надежности действия, применение новых конструкционных материалов и профилей металла и прогрессивных технологий изготовления, внедрение гидравлических и линейных приводов. Автоматизация работы кранов. Разработка теории работы ГПМ и О и автоматизации проектирования и расчета. Разработка вероятных методов расчета и расчет надежности на стадии проектирования.</p> <p><b>Практическое занятие 13.</b> Перспективы развития ГПМ и О (4 часа).</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы..</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	История развития ГПМ и О.	<p><b>Лекция 1</b> (1 час). Краткий исторический обзор развития ГПМ и О. Состояние подъемно-транспортной техники в дореволюционной России. Роль отечественных ученых, инженеров,</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9.,</p>

		<p>механиков в деле создания, развития и усовершенствования конструкций ГПМ и О. Передовые отечественные предприятия и учреждения, проектирующие и изготавливающие ГПМ и О. Современный уровень развития российской и зарубежной краностроительной техники, научно-исследовательских и конструкторских работ. Решения правительства, направленные на развитие комплексной механизации и автоматизации, на усовершенствование и увеличение выпуска ГТМ и О, на применение роботов и манипуляторов. Необходимость проведения технико-экономических обоснований при выборе оптимальных схем механизации. Принципы унификации, блочности, агрегатирования. Использование стандартных элементов. Параметрические и типоразмерные ряды изделий. Государственная аттестация качества изделий отрасли. Госприемка готовой продукции.</p> <p>Роль ГПМ и О в механизации трудоемких и тяжелых процессов, в улучшении условий труда, повышении производительности.</p> <p>Нормы и правила Ростехнадзора, его функции.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	<p>ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>
2	Обзор конструкций ГПМ и О	<p><b>Лекция 2</b> (1 час). Классификация ГПМ и О общего назначения по области применения, типу привода, количеству механизмов, по характерным конструктивным признакам (вид несущей металлоконструкции, тип грузозахватного органа и др.).</p> <p>Обзор основных типов ГПМ и О. Принцип действия. Устройство, назначения, области применения. Подъемные и тяговые механизмы: домкраты, тали (ручные, электрические, пневматические и фрикционные). Вороты, шпили, кабестаны. Лебедки ручные, электрическое и фрикционные).</p> <p>Подъемники. Разновидности подъемников: лифты канатные и бесканатные, строительные, эскалаторы, клетьевые и скиповые. Фуникулеры.</p> <p>Краны мостового типа. Мостовые краны опорного и подвешенного типов. Однобалочные и двухбалочные краны с консольной тележкой. Кратные сведения о металлоконструкции кранов сплошностенчатого и решетчатого (ферменного) типа. Узлы соединения</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>

		<p>пролетных и концевых балок. Понятие о статически определимой конструкции моста.</p> <p>Крановые тележки.</p> <p>Козловые краны. Особенности металлоконструкции пролетного строения и опорных ног, способы опирания.</p> <p>Краны-штабелеры мостовые, стеллажные, опорные, подвесного и напольного типа. Грузовые каретки, подъемные платформы. Передвижные консольные настенные краны. Конструктивные особенности: поворотные, неповоротные. Способы изменения вылета. Способы управления.</p> <p>Краны стреловые. Классификация. Назначение, области применения. Краны гидрофицированные.</p> <p>Погрузочные манипуляторы и промышленные роботы.</p> <p>Манипуляторы промышленных роботов. ГПМ и О с жесткой подвеской груза как разновидность манипуляторов (кран-штабелер, работающий в автоматическом режиме). Схемы уравнивания поднимаемого груза. Классификация манипуляторов по описывающим работу машины системам координат - прямоугольная, цилиндрическая, сферическая и комбинированная. Понятие о степенях свободы и степени подвижности. Сбалансированные манипуляторы. Общее устройство роботов. Три типа роботов - первого, второго и третьего поколения. Управление манипуляторами и роботами. Краткие сведения обзорного характера о ГПМ и О специального назначения</p>	
		<p><b>Практическое занятие 1. Обзор конструкций ГПМ и О (2 часа).</b></p>	
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
3	Общие положения расчета ГПМ и О	<p><b>Лекция 3 (1 час).</b> Характеристики ГПМ и О. Основные параметры, определяющие ГПМ и О. Нормальный ряд грузоподъемностей. Скорость рабочих движений. Пролеты и вылеты. Цикл работы ГПМ и О. Повторно-кратковременный режим работы. Действительная нагруженность ГПМ и О. Общие сведения о вероятностном методе определения нагрузок. Эквивалентные нагрузки. Относительная продолжительность включения (ПВ, %). Производительность. Режим работы грузоподъемных машин по ГГНТ, по ГОСТ 25546-82, ГОСТ 25835-83 и стандарту ИСО 4301/1.</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>

		<p>Классификация нагрузок при расчете на прочность и выносливость. Ветровая нагрузка. Расчетные случаи нагрузок. Особенности расчета деталей машин общего назначения (зубчатых колес, валов, осей, подшипников качения и т.п.) при их использовании в ГПМ и О с учетом заданного срока службы. Рекомендуемые сроки службы элементов ГПМ и О. Нормализованные узлы ГПМ и О, методика их выбора по нормальям. Выбор запаса прочности и допускаемых напряжений. Понятие о расчете по предельным состояниям. Учет случайного характера нагружений, упругих колебаний и соударений в кинематические парах по ОСТ 24.190.06.85 «Краны мостовые и козловые. Основные положения расчета механизмов».</p> <p><b>Практическое занятие 2. Общие положения расчета ГПМ и О (2 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы..</p>	
4	Элементы ГПМ и О	<p>Грузозахватные устройства. Универсальные грузозахватные устройства - крюки и петли. Материалы, конструктивные разновидности, технология изготовления. Выбор крюков по ГОСТ, принцип диагональной унификации. Крюковые подвески - типы, расчет элементов. Подъемные электромагниты - зависимость подъемного усилия от вида груза, его физического состояния и температуры нагрева. Вакуумные захваты - назначение, принцип действия. Автоматические захваты для штучных грузов. Грузозахватные устройства для сыпучих грузов. Справочные данные по крановым грузозахватным устройствам.</p> <p>Подъемные и тяговые гибкие элементы. Полиспасты, блоки, барабаны и звездочки.</p> <p>Гибкие элементы. Канаты пеньковые, хлопчатобумажные, нейлоновые, проволочные стальные. Классификация стальных канатов. Конструкция и технология изготовления, материал, области применения, расчет на прочность по нормам РОСТЕХНАДЗОРА. Причины разрушения канатов. Исследовательские работы по изучению работоспособности канатов и совершенствование методов их расчетов с учетом долговечности.</p> <p>Цепи грузовые - сварные, пластинчатые. Конструкции, материал, способ изготовления, области применения,</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>расчет. Сравнение различных типов гибких элементов.</p> <p>Стропы, их разновидности и расчет.</p> <p>Блоки и полиспасты. Блоки неподвижные и подвижные. Потери при огибании блока гибким элементом. Коэффициент полезного действия (КПД) блоков. Полиспасты. Определение, назначение, классификация. Расчетные зависимости для определения натяжения гибкого элемента и его скорости в составе полиспаста. КПД полиспастов. Полиспасты одинарные и сдвоенные. Применение канатов разного направления свивки в сдвоенных полиспастах.</p> <p>Анализ влияния типа и кратности полиспаста на параметры механизма. Крепление канатов и цепей к элементам машин.</p> <p>Барабаны, блоки, звездочки. Барабаны для однослойной и многослойной навивки стального каната. Конструкции, материал. Определение размеров барабана. Расчет стенок барабана на прочность и устойчивость. Расчет барабанов при многослойной навивке каната. Конструкции и расчет крепления каната к барабану. Допускаемый угол сбега каната. Барабаны электрических талей. Барабаны шпилей. Блоки для цепей и канатов, звездочки для сварных и пластинчатых цепей - конструктивные разновидности, материал, определение основных размеров.</p> <p>Остановы и тормоза. Способы торможения механизмов грузоподъемных машин. Назначение остановов и тормозов в ГПМ и О. Классификация тормозов по назначению, принципу действия, конструкции рабочего элемента (колодки, лента), способу замыкания, приводу размыкания. Выбор места установки тормоза в механизме ГПМ и О. Остановы - фрикционные и храповые, области применения, конструкции, материалы, расчет. Тормоза колодочные, ленточные, дисковые, дисково-колодочные. Конструктивные схемы, принцип действия, области применения, расчетные зависимости. Основные требования к тормозным устройствам. Развитие конструкций тормозов в направлении повышения их надежности и долговечности. Фрикционные материалы, применяемые в тормозах ГПМ и О, их характеристики и рекомендации для расчета. Зависимости коэффициента трения в паре «Тормозной шкив-фрикционный материал» и износоустойчивости фрикционных элементов от температуры, давления, скорости и</p>	
--	--	--	--

		<p>состояния окружающей среды. Проблема создания тормозных систем, обеспечивающих остановку механизмов в течение регламентированного времени, на регламентированном тормозном пути и т.д.</p> <p>Привод тормозных устройств с грузовым пружинным замыканием - электромагниты переменного и постоянного тока, электромагниты длинноходовые и короткоходовые, их сравнительная характеристика (преимущества и недостатки). Выбор электромагнитов по работоспособности, области использования, основные характеристики. Электрогидравлические и электромеханические (центробежные) толкатели - конструктивные разновидности, принцип действия, сравнительная характеристика (преимущества и недостатки). Выбор толкателей к тормозным устройствам.</p> <p>Эксплуатационные регулировки тормозов. Включение толкателей с упреждением для уменьшения времени срабатывания тормоза.</p> <p>Тормоза автоматического действия, замыкаемые весом транспортируемого груза. Назначение, особенности работы, расчетные зависимости, конструктивные разновидности, области применения. Безопасные рукоятки. Центробежные тормоза (ограничители скорости) - назначение, конструкции, расчет. Тепловой расчет тормозов.</p> <p>Справочные данные по тормозным устройствам.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы..</p>	
5	Привод ГПМ и О	<p>Выбор типа привода ГПМ и О. Факторы, влияющие на выбор типа привода. Сравнительная характеристика приводов ГПМ и О.</p> <p>Ручной привод. Основы устройства ручного силового привода и выбор основных его параметров. Области применения. Основные расчетные зависимости.</p> <p>Гидравлический и пневматический приводы. Области применения гидро- и пневмопривода в ГПМ и О. Технические характеристики приводов и их разновидности. Принцип подбора гидро- и пневмопривода в ГПМ и О.</p> <p>Привод от двигателей внутреннего сгорания. Разновидности, конструктивные особенности. Специфика применения. Общая характеристика привода.</p> <p>Комбинированный привод.</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>

		<p>Разновидности и область применения.</p> <p>Электрический привод. Типы крановых двигателей, их отличия от двигателей электрических общепромышленного назначения по диаметру, длине и другим признакам. Характеристика типов электропривода ГПМ и О. Основные серии крановых электродвигателей. Регулировочные свойства привода от асинхронного короткозамкнутого двигателя и двигателя с фазным ротором. Привод от двигателей и двигателя с фазным ротором. Привод от двигателя постоянного тока параллельного (независимого), последовательного и смешанного возбуждения, сравнение механических характеристик. Пусковые диаграммы и средний пусковой момент электродвигателя. Расчет потребной мощности двигателя, ее зависимость от продолжительности включения. Управление приводными двигателями. Токопровод. Справочные данные по крановым электродвигателям и электрооборудованию.</p>	
		<p><b>Практическое занятие 3. Привод ГПМ и О (2 часа).</b></p>	
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
6	Механизмы подъема груза	<p><b>Лекция 4</b> (1 час). Общее устройство. Классификация механизмов подъема по типу привода. Требования правил Ростехнадзора к устройству механизмов подъема. Механизмы с ручным и групповым приводом.</p> <p>Механизмы подъема с индивидуальным приводом. Конструктивные разновидности механизмов с однослойной и многослойной навивкой каната на барабан. Многоскоростные механизмы. Конструкция соединения вала двигателя с входным валом редуктора и выходного вала редуктора с барабаном. Особенности конструктивного устройства механизма с открытой зубчатой передачей. Использование зубчатых муфт с промежуточным валом. Типы используемых редукторов.</p> <p>Расчет механизма подъема. Виды расчетов: предварительный, проверочный, уточненный. Исходные данные для расчета. Выбор унифицированных элементов (крюковая подвеска, канат, двигатель, редуктор, муфта, тормозной шкив, тормоз). Особенности проектирования неунифицированных элементов (установка верхних блоков полиспаста, установка</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>уравнительного балансира, установка барабана, элементы открытой зубчатой передачи). Определение мощности двигателя и тормозного момента тормоза. Расчет времени разгона и времени торможения механизма и средних величин ускорения и замедления. Учет переключений в схеме электрооборудования тормоза и времени срабатывания тормоза. Проверка двигателя на нагрев. Асимптотический характер разгона при линейной зависимости крутящего момента двигателя от скорости. Работа асинхронного двигателя в сверхсинхронной зоне и увеличенная скорость движения при опускании груза.</p> <p>Устройства безопасности в механизмах подъема. Установка конечного выключения с учетом требований правил Ростехнадзора для исключения опасного для прочности канатов так называемого «переподъема» порожней крюковой обоймы. Ограничители грузоподъемности, их конструкции и расчет.</p> <p><b>Практическое занятие 4. Механизмы подъема груза (2 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
7	Механизмы передвижения	<p><b>Лекция 5 (1 час).</b> Структурная схема механизма передвижения (двигатель-трансмиссия-двигатель). Виды механизмов передвижения - с приводными колесами и с гибкой тягой. Основные характеристики. Особенности применения. Механизмы передвижения с приводными колесами. Двигатели и редукторы, используемые в механизмах передвижения. Конструктивные разновидности трансмиссий - тихоходный вал, полутихоходный (полубыстроходный) вал, быстроходный вал, индивидуальный привод. Преимущества и недостатки различных конструкций. Ходовые колеса и катки, горизонтальные и направляющие ролики. Подпружинивание осей. Материал. Термическая обработка. Требования к точности установки ходовых колес. Нагрузки на ходовые колеса, катки и горизонтальные направляющие ролики. Конструкция и расчет. Подкрановые и подтележечные рельсы. Типы конструкций, способы крепления и стыковки. Требования Ростехнадзора к точности укладки рельсов. Трансмиссионные валы - конструкции, материал, расчет. Соединительные муфты, подшипники, ограждения. Механизмы передвижения однорельсовых тележек с приводом на ходовое колесо и на фрикционное тяговое</p>	ПК-1.1.6., ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>колесо. Схемы, расчет. Многоскоростные механизмы передвижения, конструктивные схемы, назначение, области применения.</p> <p>Сопротивление передвижения по рельсам кранов мостового типа и их тележек, однорельсовых тележек и консольных кранов при установившейся скорости движения. Сопротивления от ветровой нагрузки и уклона пути.</p> <p>Механизм передвижения с гибкой тягой. Области применения. Особенности конструкций и расчета, определение сопротивлений передвижению. Порядок расчета механизма.</p> <p>Процесс неуставившегося движения. Определение времени пуска и времени торможения без учета поперечных маятниковых колебаний груза при его гибкой подвеске на канатах. Выбор двигателя, выбор тормоза. Учет маятниковых колебаний груза при определении потребной мощности двигателя. Сцепной вес механизма, сила сцепления ведущих ходовых колес с рельсами. Условия сцепления ведущих ходовых колес с рельсами. Запас сцепления. Рекомендуемые величины ускорения и замедления. Особенности расчета механизмов с отдельным приводом.</p> <p>Устройства безопасности в механизмах передвижения - упоры, буферные устройства, гравитационные упоры, ограничители пути перемещения, ограничители перекоса, противоугольные захваты. Области применения конструкции, расчеты.</p> <p><b>Практическое занятие 5. Механизмы передвижения (2 часа).</b></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
8	Механизмы поворота	<p><b>Лекция 6 (1 час).</b> Основные схемы механизмов поворота кранов общего назначения. Конструктивные особенности механизмов поворота. Применение блок-приводов. Опорно-поворотные устройства (ОПУ) кранов на поворотной и неповоротной колонне; с плоским или коническим круговым рельсом; на шариковых или роликовых опорно-поворотных кругах. Определение момента сопротивления повороту крана. Анализ процессов неуставившегося движения. Выбор электродвигателя. Определение потребного тормозного момента и выбор тормоза. Конструктивные элементы поворотных кранов - муфты предельного момента, колонны, опорные траверсы, роликовые</p>	<p>ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.</p>

		опоры.	
		<b>Практическое занятие 6. Механизмы поворота (2 часа).</b>	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.	
9	Механизмы изменения вылета	<p><b>Лекция 7 (1 час).</b> Основные принципиальные схемы механизмов изменения вылета стрелы - изменения угла наклона стрелы к горизонту в вертикальной плоскости и передвижением тележки по стреле. Назначение механизма изменения вылета. Схема механизмов, предназначенных для изменения угла наклона стрелы. Стреловые полиспасты. Схема нагрузок, действующих на стрелу при изменении вылета с помощью стрелового полиспаста. Определение усилий натяжения в канате стрелового полиспаста при различных вылетах. Особенности проектирования стрелоподъемных лебедок.</p> <p>Гидравлический привод механизма подъема стрелы, принцип конструкций, расчета и выбора оборудования. Устройства безопасности в механизме изменения вылета. Ограничение передвижения груза и стрелы. Ограничители грузоподъемности и грузового момента. Конструктивные разновидности. Принцип действия. Погрешность и время срабатывания ограничителей грузоподъемности.</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.
		<b>Практическое занятие 7. Механизмы изменения вылета (2 часа).</b>	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Отработка раздела курсового проекта. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.	
10	Динамические нагрузки ГПМ и О	<p><b>Лекция 8 (1 час).</b> Расчетные динамические схемы ГПМ и О. Основные требования, предъявляемые к расчетным динамическим схемам. Критерии соответствия выбранной расчетной схемы реальным условиям работы. Приведение сил и моментов сил, масс и моментов инерции, коэффициентов жесткости, определение и приведение коэффициентов демпфирования. Приведение распределительных масс в упругих системах.</p> <p>Динамика абсолютно жестких систем. Определение динамических нагрузок элементов крановых механизмов. Условие необходимости установки муфты предельного момента.</p> <p>Динамика нагружений упругого механизма подъема, расположенного на</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		<p>жестком основании. Периоды неустановившегося движения механизма подъема.</p> <p>Динамика подъема с учетом упругих колебаний. Процесс пуска для подъема груза «с веса». Торможение груза при опускании. Динамические нагрузки при подъеме груза с опоры. Факторы, влияющие на уровень динамических нагрузок. Стопорение груза ("встреча" груза с непреодолимым препятствием) и опасная для их прочности перегрузка канатов. Различие стопорной нагрузки для груженого и порожнего состояния механизма подъема. Кинематические воздействия в механизме подъема и нагрузки для груженого и порожнего состояния механизма подъема. Кинематические воздействия в механизме подъема и нагрузки вынужденных колебаний и резонансов. Необходимость введения в расчет диссипации (рассеяния) энергии при вынужденных колебаниях и резонансах. Резонансная нагрузка элементов механизма подъема при кинематическом и силовом воздействии.</p> <p>Динамика нагружения металлоконструкции крана при действии на нее известной внешней силы. Динамические нагрузки при линейно возрастающей внешней силе. Случаи внезапного приложения кратковременной нагрузки и снятия постоянной нагрузки. Динамические нагрузки при совместной работе механизма подъема и металлоконструкции крана - составление расчетных схем, подъем "с веса", подъем "с подхватом", торможение опускающегося груза, стопорение крюковой обоймы. Динамика срабатывания ограничителя грузоподъемности.</p> <p>Динамика механиков передвижения кранов и тележек с жестким и гибким подвесом груза. Обоснование динамической схемы для расчета движения раскачивающегося груза. Влияние качающегося груза на движение крана и на нагрузки в его силовых элементах. Учет соударений в кинематических парах механизма. Динамические нагрузки мостовых кранов при их передвижении с учетом податливости трансмиссии, моста и подвески груза. Расчет динамических нагрузок в механизме передвижения и металлоконструкции моста крана при его пуске, торможении и наезде на концевые упоры.</p> <p>Нарушение сцепления ведущих ходовых колес с рельсами при пуске и</p>	
--	--	--	--

		<p>торможении порожных тележек и фрикционные автоколебания срывного характера (пробуксовка колес и движение - "юзом" на заклиненных ходовых колесах). Решение задачи о запасе сцепления ведущих ходовых колес с рельсами как задачи упругодинамической, с учетом упругих колебаний и соударений в кинематических парах механизма передвижения.</p> <p>Динамика поворота стреловых кранов. Расчетные динамические схемы. Влияние раскачивающегося груза на динамику поворота. Процесс пуска и торможения механизма поворота. Срабатывание фрикционной муфты предельного момента и автоколебательные процессы нагружения трансмиссии. Определение затяжки фрикционной муфты предельного момента для исключения ее пробуксовки в условиях нормальных пусков и торможений.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	
11	Устойчивость кранов против опрокидывания	<p>Фундаментальные плиты и фундаменты. Определение размеров и расчетные зависимости.</p> <p>Устойчивость стационарного крана, стоящего на фундаменте. Понятие о ядре сечения опорной поверхности фундамента. Определение наибольшего давления фундамента на грунт.</p> <p>Собственная и грузовая устойчивость кранов в соответствии с требованиями правил Ростехнадзора. Методика определения коэффициента устойчивости стреловых и козловых кранов.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.
12	Принципы компоновки грузоподъемных кранов общего назначения.	<p><b>Лекция 9</b> (1 час). На примерах рассмотрения некоторых основных видов ГПМ и О общего назначения (кран мостовой опорный с грузовой тележкой, кран на колонне, кран настенный консольный и др.) рассматриваются основные принципы компоновки механизмов, их увязки с металлоконструкцией, взаимодействие различных сборочных единиц друг с другом и с опорными частями металлоконструкций, силовые потоки и схемы передачи усилия от подвешенного груза на опорную или ходовую часть крана, расположение устройств безопасности, системы электроснабжения и управления различными механизмами кранов.</p>	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

		Оценивается необходимость удовлетворения двух противоречивых требований: компактность и удобство монтажа, осмотра, регулировок и других работ по обслуживанию. Рассматривается многообразие возможных решений при компоновке и проектировании кранов общего назначения.	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы.	
13	Перспективы развития ГПМ и О.	<b>Лекция 10</b> (1 час). Перспективы развития ГПМ и О: увеличение грузоподъемности и скоростей рабочих движений, повышение долговечности и надежности действия, применение новых конструкционных материалов и профилей металла и прогрессивных технологий изготовления, внедрение гидравлических и линейных приводов. Автоматизация работы кранов. Разработка теории работы ГПМ и О и автоматизации проектирования и расчета. Разработка вероятных методов расчета и расчет надежности на стадии проектирования. <b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к тестированию по разделу. Оформление отчета о практической работе. Литература: п. 8.5 настоящей рабочей программы..	ПК-1.1.6., ПК-2.1.1., ПК-2.1.5., ПК-2.1.8., ПК-2.1.9., ПК-2.1.15., ПК-2.2.1., ПК-2.2.10., ПК-3.1.1., ПК-3.1.4., ПК-3.3.4.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	История развития ГПМ и О	2	4	-	1	7
2	Обзор конструкций ГПМ и О	4	8	-	10	22
3	Общие положения расчета ГПМ и О	4	4	-	10	18
4	Элементы ГПМ и О	4	4	-	10	18
5	Привод ГПМ и О	4	4	-	10	18
6	Механизмы подъема груза	4	4	-	10	18
7	Механизмы передвижения	4	4	-	10	18
8	Механизмы поворота	4	4	-	10	18
9	Механизмы изменения вылета	4	4	-	10	18
10	Динамические нагрузки ГПМ и О	4	4	-	10	18
11	Устойчивость кранов против опрокидывания	2	4	-	10	16
12	Принципы компоновки грузоподъемных кранов общего назначения.	2	8	-	6	16

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
13	Перспективы развития ГПМ и О	2	4	-	1	7
<b>Итого</b>		44	60	-	108	212
<b>Контроль</b>						40
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>252</b>

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	История развития ГПМ и О	1	-	-	5	6
2	Обзор конструкций ГПМ и О	1	2	-	20	23
3	Общие положения расчета ГПМ и О	1	2	-	20	23
4	Элементы ГПМ и О	-	-	-	20	20
5	Привод ГПМ и О	-	2	-	20	22
6	Механизмы подъема груза	1	2	-	20	23
7	Механизмы передвижения	1	2	-	20	23
8	Механизмы поворота	1	2	-	20	23
9	Механизмы изменения вылета	1	2	-	20	23
10	Динамические нагрузки ГПМ и О	1	-	-	20	21
11	Устойчивость кранов против опрокидывания	-	-	-	20	20
12	Принципы компоновки грузоподъемных кранов общего назначения.	1	-	-	5	6
13	Перспективы развития ГПМ и О	1	-	-	5	6
<b>Итого</b>		10	14	-	215	239
<b>Контроль</b>						13
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>252</b>

## 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений,

навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных изданий, рекомендуемый для использования в образовательном процессе:

8.5.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. М.П. Александров, Л.Н. Колобов и др. Грузоподъемные машины [Текст]: Учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» - 2-е изд., перераб. – М.:Машиностроение, 1986. – 399с.: ил

2. Степыгин В.И. Проектирование подъемно-транспортных установок. – М.: Машиностроение, 2005 . – 288с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/761> - Загл. с экрана.

8.5.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Васильев К.А. Транспортные машины и оборудование шахт и рудников. [Электронный ресурс] / К.А. Васильев, А.К. Николаев, К.Г. Сазонов.- Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 544 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2770>

2. Кирнев А.Д., Несветаев Г.В. Строительные краны и грузоподъемные механизмы. Справочник. – Ростов-на-Дону: Феникс 2013 г. – 667 с. - Электронное издание. ISBN 978-5-222-20165-7 <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf@keep>

8.5.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 года № 116-ФЗ (собрание законодательства РФ, 1997, № 30) с изменениями.

2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011г. № 823.

8.5.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Журнал «Подъемно-транспортное дело»;

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books> — Загл. с экрана.;

3. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. — Загл. с экрана;

4. Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.

6. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://nlr.ru/>, свободный.

7. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://rsl.ru/>, свободный.

8. Государственная публичная научно-техническая библиотека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://gpntb.ru/>, свободный.

9. Реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elsevier.com/scopus/>, свободный.

10. Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://wokinfo.com/russian/>, свободный.

Разработчик рабочей программы, доцент  
15.01.2025 г.

A handwritten signature in purple ink, consisting of stylized cursive letters and a long horizontal stroke extending to the right.

С. К. Коровин