

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра подъемно-транспортных, строительных,
дорожных машин и оборудования**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

«_____» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГРУЗОПОДЪЁМНЫЕ МАШИНЫ

Б1.В.17

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины
и оборудование**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Стр.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	10
4.3 Лабораторные работы.....	13
4.4 Практические занятия.....	13
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	13
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических занятий.....	17
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	39
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	39
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	40
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	47
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	49

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Грузоподъемные машины являются одним из важнейших средств механизации производственных процессов всех отраслей промышленности. Наличие большого количества конструктивных типов грузоподъемных машин вызвано как разнообразием видов и свойств перемещаемых грузов, так и обилием способов их перемещения. От рационального выбора типов грузоподъемных машин, правильного определения основных параметров и хорошо организованной эксплуатации этих машин в значительной мере зависит стабильность производственного процесса и производительность предприятия..

Целью изучения дисциплины является обучение студентов проектированию грузоподъемных машин.

Задачи дисциплины

- изучение конструкции и устройства двигателей внутреннего сгорания, автомобилей и тракторов;
- изучение основ расчетов, проектирования и исследования современных грузоподъемных машин и принципы графического изображения деталей и узлов грузоподъемных машин;
- знать назначение, классификацию и требования к конструкции узлов и систем современных грузоподъемных машин;
- понимать цели и принципы инженерных расчетов грузоподъемных машин, деталей, механизмов, агрегатов и систем современных грузоподъемных машин;
- идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства, используемые в конструкциях грузоподъемных машин при наличии их чертежа или доступного для разборки образца и оценивать их основные качественные характеристики;
- рассчитывать типовые элементы механизмов грузоподъемных машин при заданных нагрузках;
- подбирать исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации комплектующие изделия механизмов грузоподъемных машин.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-4	способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	знать: принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности существующих дорожно-строительных машин и оборудования и их недостатки; уметь: пользоваться чертежами узлов оригинальных наземных транспортно-технологических машин в объеме, достаточном для понимания устройства и осуществления сборочно-разборочных работ владеть: навыками разработки и оформления конструкторско-технической документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.17 Грузоподъемные машины относится к вариативной части.

Дисциплина Грузоподъемные машины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Детали машин и основы конструирования, Теория механизмов и машин, Компьютерная графика в машиностроении.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина Грузоподъемные машины представляет основу для изучения дисциплин: Конструкция наземных транспортно-технологических машин, Эксплуатация ПТ СДМиО

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	6	216	90	36	36	18	90	-	экзамен
Заочная	4	-	216	20	8	8	4	187	-	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	2	-	216	16	8	6	2	191	-	экзамен

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			6
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	90	18	90
Лекции (Лк)	36	4	36
Лабораторные занятия	36	8	36
Практические занятия	18	6	18
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	90	-	90
Подготовка к практическим занятиям	20	-	20

Подготовка к лабораторным работам	30		30
Подготовка к экзамену	40	-	40
III. Промежуточная аттестация экзамен	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины час.	216	-	216
зач. ед.	6	-	6

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела	Наименование раздела	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные занятия	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классификация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин, технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений (Госгортехнадзор РФ); виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций; действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость	33	7	7	3	16
2.	Грузозахватные приспособления; общее	40	7	7	3	23

	устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций					
3.	Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.	38	7	7	3	21
4.	Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.	38	8	8	5	17
5.	Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин	31	7	7	4	13
	ИТОГО	180	36	36	18	90

- для заочной формы обучения:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные занятия	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классифи-	47	2	-	1	44

	<p>кация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин, технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений (Госгортехнадзор РФ); виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций; действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость</p>					
2.	<p>Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций</p>	56	2	2	1	51
3.	<p>Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.</p>	35	1	2	1	31

4.	Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.	43	1	2	1	39
5.	Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин	26	2	2	-	22
ИТОГО		207	8	8	4	187

- для заочной формы обучения (ускоренное обучение):

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные занятия	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классификация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин, технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений (Госгортехнадзор РФ); виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций; дейст-	47	2	-	-	45

	вующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость					
2.	Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций	56	2	2	1	51
3.	Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.	35	1	2	-	32
4.	Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.	43	1	2	1	39
5.	Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин	26	2			24
	ИТОГО	207	8	6	2	191

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам.

<i>№ раз-дела</i>	<i>Наименование раздела дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классификация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин, технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений (Госгортехнадзор РФ); виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций; действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость	Введение. История развития ГПМ. Основные тенденции развития ГПМ. Общее устройство, классификация ГПМ.	
		Грузоподъемность, грузовой момент, вылет, пролет, колея, высота подъема груза, скорость движения. Время цикла, ПВ, коэффициенты использования. Класс использования, класс нагружения, режим работы механизма, крана. Расчетные нагрузки, допускаемые напряжения, Госгортехнадзор России и его задачи.	Лекция пресс-конференция (1 час.)
2.	Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.	Канаты, расчет и выбор стальных канатов, крепление концов канатов, сварные цепи. Блоки, звездочки, выбор диаметров блоков, барабана.	
		К.п.д. неподвижного блока, подвижный блок для выигрыша в силе, скорости, полиспасты. Степенные полиспасты и дифференциальные блоки.	
		Основные геометрические размеры, расчет на прочность. Крепление каната к барабану.	
		Крюки и петли, крюковые подвески. Клещевые, эксцентриковые захваты, грейфер. Подъемный электромагнит, вакуумный захват.	
		Классификация тормозных устройств. Остановы: хра-	

		повый, роликовый, фрикционный с внешним кулачком. Колодочные тормоза. Ленточные тормоза. Тормоза с осевым нажатием.	
		Материалы металлических конструкций. Методы расчета металлических конструкций. Основы конструирования металлических конструкций.	
3.	Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.	Приводы ГПМ. Типы приводов. Механические характеристики электродвигателей. Режимы работы при активной и реактивной внешней нагрузке. Проверка двигателя на нагрев.	Лекция пресс-конференция (1 час.)
		Механизмы подъема груза. Схемы механизмов подъема груза. Установившееся движение, пуск и торможение механизма подъема. Порядок расчета механизма подъема.	Лекция пресс-конференция (1 час.)
		Механизмы изменения вылета стрелы. Типы механизмов. Основные принципы расчета.	
		Механизмы передвижения. Конструкции механизмов передвижения с приводными колесами. Колеса, рельсы. Сопротивление передвижению качения. Пуск и торможение механизма передвижения. Коэффициент запаса сцепления. Выбор электродвигателя механизма передвижения. Трансмиссионные валы. Механизмы передвижения с канатной тягой.	
		Механизмы поворота. Схемы механизмов поворота. Конструкции опор. Сопротивление в опорах. Пуск и торможение механизма поворота крана. Элементы поворотных кранов.	
		Приводы ГПМ. Типы при-	

		водов. Механические характеристики электродвигателей. Режимы работы при активной и реактивной внешней нагрузке. Проверка двигателя на нагрев.	
4.	Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа	Домкраты. Рычажно-реечный домкрат, зубчато-реечный домкрат, винтовой домкрат, гидравлический домкрат, фрикционный барабан.	
		Тали. Ручная таль, электроталь с соосным расположением двигателя и барабана, электроталь со встроенным электродвигателем.	
		Краны мостового типа. Однобалочные мостовые краны, двубалочные мостовые краны, крановые тележки, козловые краны.	
		Башенные и порталные краны. Конструкции кранов, особенности конструкции механизмов.	
		Подъемники. Клетьевые, скиповые, струнные подъемники. Ловители.	
5.	Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин	Динамические модели ГПМ. Задачи динамики жестких и упругих систем. Приведение внешних нагрузок. Приведение масс и моментов инерции тел. Приведение жесткостей. Уравнение динамики жестких систем.	Лекция пресс-конференция (1 час.)
		Устойчивость кранов. Грузовая и собственная устойчивость. Сочетание нагрузок при расчете на устойчивость.	
		Устройства безопасности ГПМ. Устройства ограничения высоты подъема груза, грузоподъемности, грузового момента. Устройства безопасности механизма передвижения. Противоугонные устройства.	

4.3. Лабораторные работы.

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторных работ</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1	Гибкие тяговые орган	7	тренинги в малой группе (4 час.)
2	2	Грузозахватные устройства	2	
		Изучение конструкции барабана	2	
		Тормоза ГПМ	3	
3	3	Механизм подъема груза	7	тренинги в малой группе (2 час.)
4	4	Краны пролетного и стрелового типов	8	тренинги в малой группе (2 час.)
5	5	Тали, тельферы, лебедки	5	
ИТОГО			36	8

4.4. Практические занятия.

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1	Элементы металлоконструкций кранов	3	Тренинги (1 час.)
2	2	Типовой расчет механизма подъема груза	3	тренинги (2 час.)
3	3	Типовой расчет механизма передвижения	3	Тренинги (2 час.)
4	4	Типовой расчет механизма поворота	5	Тренинги (1 час.)
5	5	Типовой расчет механизма изменения вылета стрелы	4	
ИТОГО			18	6

4.5. Контрольные мероприятия : курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрены

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ПК</i>				
		<i>4</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1. Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классификация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин, технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений (Госгортехнадзор РФ); виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций; действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость.	38	+	1	38	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	экзамен
2. Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.	45	+	1	45	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	экзамен
3. Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения	44	+	1	44	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	экзамен

вылета.						
4. Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.	44	+	1	44	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	экзамен
5. Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин.	46	+	1	46	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	
всего часов	180	180	1	180		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Белокобыльский С.В. Расчет механизма поворота крана : методические указания / С. В. Белокобыльский, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГУ, 2008. - 40 с.

2. Долотов А.М. Расчет механизма подъема груза : методические указания / А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков, В. К. Погодин. - Братск: БрГТУ, 2004. - 31 с. - Б. ц.

3. Кобзев А.П. Специальные краны: [учебное пособие для студентов вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. П. Кобзев, Р. А. Кобзев. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 472 с. : ил. ; 21 см. - Библиография: с. 467-471.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)</i>	<i>Вид заня- тия</i>	<i>Количе- ство экземп- ляров в библио- теке, шт.</i>	<i>Обеспе- чен- ность, (экз./ чел.)</i>
Основная литература				
1.	Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.	Лк СР ПЗ ЛР	84	1
2.	Подъемно-транспортные машины : учебное пособие / П.Н. Щелыгин, В.В. Стасюк, Н.А. Бородин, Р.Г. Боровиков. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. – 99 с. – ISBN 978-5-7994-0517-5 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143341	Лк СР ПЗ ЛР	ЭР1	
3.	Глотов, В.А. Теория, конструкция и проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования : учебное пособие / В.А. Глотов, А.В. Зайцев, А.П. Ткачук. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017.- 146с. : ил., схем, табл. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8715-4 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php&page=book&id=450596	Лк СР ПЗ ЛР	ЭР1	
Дополнительная литература				
2.	Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).	Лк СР	10	0,5
3.	Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.	СР ПЗ ЛР	153	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог «ИРБИС»
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. «Университетская библиотека Online» www.biblioclub.ru.
3. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «БрГУ» <http://ecat.brstu.ru/catalog>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <https://e.lanbook.com>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Работа на лекциях: ведение конспекта лекционного материала для успешного использования его при подготовке к зачету, экзамену, закрепления и расширения теоретических знаний. После проработки лекционного материала обучающийся должен четко владеть следующими аспектами по каждой лекции:

- знать тему;
- четко представлять план лекции;
- уметь выделять основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций.

Самостоятельная работа выполняет функцию закрепления, повторения изученного материала. Выполнение самостоятельной работы способствует углублению знаний и более успешному формированию умений и навыков, связанных с изучением конкретных тем.

Характер самостоятельной работы: решение задач, которые выполняются по заданию и при методическом руководстве преподавателя, а также без его непосредственного участия. Правильное выполнение заданий по самостоятельной работе развивает способности самостоятельно работать с информацией, используя учебную и научную литературу. Самостоятельная работа дисциплинирует обучающихся, развивает произвольное внимание и совершенствует навыки целесообразного восприятия.

Практические и лабораторные работы выполняются группами из 2-3 человек.

Отчеты по практическим и лабораторным работам должны содержать:

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Принципиальная схема работы лабораторной установки.
4. Поэтапное выполнение задания.
5. Заключение.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий.

Лабораторная работа №1.

Тема: Гибкие тяговые орган.

Цель работы: Изучить типы гибких тяговых органов используемых в ГПМ

Порядок выполнения:

Необходимо изучить классификацию гибких тяговых органов (цепей и канатов). Провести проверочный расчет на разрыв цепи. Провести проверочный расчет на разрыв стального каната.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Типы грузовых цепей.
2. Конструктивное отличие грузовых цепей.
3. Разрывное усилие круглозвенной цепи.
4. Разрывное усилие пластинчатой цепи.
5. Классификация грузовых канатов.
6. Разрывное усилие стального каната.

Лабораторная работа №2.

Тема: Грузозахватные устройства

Цель работы: Изучить стандартные грузозахватные устройства.

Порядок выполнения:

Изучить назначение и классификацию стандартных грузозахватных устройств (крюков и петель). Конструктивное исполнение крюков и петель. Особенности расчета крюков и петель. Определение опасных сечений крюка.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назначение и конструкции крюков.
2. Назначение и конструкции петель.
3. Особенности расчета крюков.
4. Определение опасных сечений крюка.

Лабораторная работа №3.

Тема: Изучение конструкции барабана

Цель работы: Изучить конструкции барабана.

Порядок выполнения:

Барабаны предназначены для преобразования вращательного движения привода в поступательное перемещение груза, кроме того барабаны служат и для собирания каната. Необходимо изучить конструктивные отличия барабанов. Рассмотреть способы крепления каната к барабану. Описать основные геометрические размеры. Провести расчет на прочность.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назначение и конструктивные отличия барабанов.
2. Способы крепления канатов к барабанам.
3. Геометрия барабана.
4. Особенности расчета на прочность.

Лабораторная работа №4.

Тема: Тормоза ГПМ

Цель работы: Изучить виды и особенности тормозов применяемых в ГПМ.

Порядок выполнения:

Изучить назначение и классификацию тормозов используемых в ГПМ. Особенности тормозной системы ГПМ. Ознакомится с конструктивными особенностями ленточного тормоза. Ознакомится с конструктивными особенностями колодочного тормоза. Провести выбор и расчет колодочного тормоза на нагрев.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назначения тормоза.
2. Классификация тормозов для ГПМ.
3. Конструкция ленточного тормоза.
4. Конструкция колодочного тормоза.
5. Для чего проводят расчет тормоза на нагрев?

Лабораторная работа №5.

Тема: Механизм подъема груза

Цель работы: Изучить назначение и конструкцию механизма подъема груза

Порядок выполнения:

Изучить назначение и конструкцию механизма подъема груза. Ознакомится с типами привода данного механизма. Рассмотреть систему полиспаста. Рассчитать КПД механизма и мощность приводного двигателя.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назначение механизма подъема груза.
2. Классификация механизма подъема груза.
3. Привод механизма подъема груза.
4. Назначение системы полиспаста.
5. Что такое полиспаст.

6. Как определить мощность приводного двигателя?

Лабораторная работа №6.

Тема: Краны пролетного и стрелового типов

Цель работы: Изучить назначение и конструкцию кранов пролетного и стрелового типов

Порядок выполнения:

Необходимо изучить назначение и классификацию кранов пролетного и стрелового типов. Знать и отличать основные геометрические и технические параметры данных кранов. Изучить режимы работы и влияющие на них факторы.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Классификация кранов пролетного типа.
2. Классификация кранов стрелового типа.
3. Основные технические и геометрические характеристики.
4. Режимы работы крана.
5. Факторы влияющие на режим работы.

Лабораторная работа №7.

Тема: Тали, тельферы, лебедки.

Цель работы: Изучить принцип работы и конструкцию талей, тельферов, лебедок.

Порядок выполнения:

Изучить принцип работы и конструкцию лебедок. Изучить принцип работы и конструкцию талей. Изучить принцип работы и конструкцию тельферов. Ознакомится с приводами данных устройств. Провести расчет ручной лебедки.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А.

Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Описать конструкции лебедки
2. Описать конструкции талей
3. Описать конструкции тельферов
4. Отличие талей, тельферов, лебедок друг от друга.
5. Порядок расчета лебедки

Практическое занятие №1.

Тема: Элементы металлоконструкций кранов.

Цель работы:

Решение:

Металлические конструкции должны иметь соответствующую прочность, сопротивление усталости, устойчивость и жесткость элементов с учетом условий изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации. Металлоконструкции должны быть транспортабельны при перевозке железнодорожным, водным или автомобильным транспортом. Для расчета механизма поворота необходимо знать вес поворотной части крана $G_{пов}$, координаты центра тяжести x и y , момент инерции J .

Вес механизмов, расположенных на поворотной части, определяют укрупненно, по узлам. Вес готовых изделий (двигатель, редуктор, тормоз, муфты и т.п.) принимают по каталогам. Веса оригинальных деталей (барабанов, тормозных шкивов, блоков, валов и т.п.) определяют как произведение из объемов и удельного веса металла, из которого они изготовлены: $\gamma_{ст}=78,5\text{Н/дм}^3$ – удельный вес стали; $\gamma_{чуг}=72\text{Н/дм}^3$ – удельный вес чугуна.

Предварительно можно принимать вес механизма поворота примерно равным весу механизма подъема.

Для уменьшения моментов, изгибающих колонну, и горизонтальных нагрузок на опоры, если это конструктивно возможно, предусматривают противовесы. Вес противовеса обычно выбирают таким, чтобы его момент уравновешивал момент поворотной части крана и половину грузового момента.

$$G_{прот}=(G_{пов} \cdot x+0,5F_q L)/x_{прот}$$

Для снижения момента инерции противовеса желательно уменьшить расстояние от оси поворота до центра тяжести противовеса $x_{прот}$.

Координаты центра тяжести

$$x = \frac{\sum G_i x_i}{\sum G_i}$$

Координаты центров тяжести механизмов оценивают приближенно по компоновочному чертежу, без расчета. Необходимо определить координаты центров тяжести поворотной части (без учета веса противовеса)

где G_i - вес i -го узла; $G_{пов}$ = сумма G_i – вес поворотной части без противовеса.

$$y = \frac{\sum \sigma_i r_i}{\sum G_i}$$

Для кранов на поворотной платформе определяют расстояние от плоскости симметрии опорно-поворотного круга до центра тяжести поворотной части

Классификация металлоконструкций грузовых стрел крана

В зависимости от конструкции стрелового устройства стрелы могут быть прямые или шарнирно сочлененные с гибкой или жесткой оттяжкой. Прямые стрелы легче шарнирно сочлененных. Так как масса стрелы имеет большое влияние на массу крана в целом, меньшая масса прямых стрел по сравнению с шарнирно сочлененными является основным преимуществом схемы поворотной части крана с прямой стрелой, применяемой в основном для малых и средних грузоподъемностей.

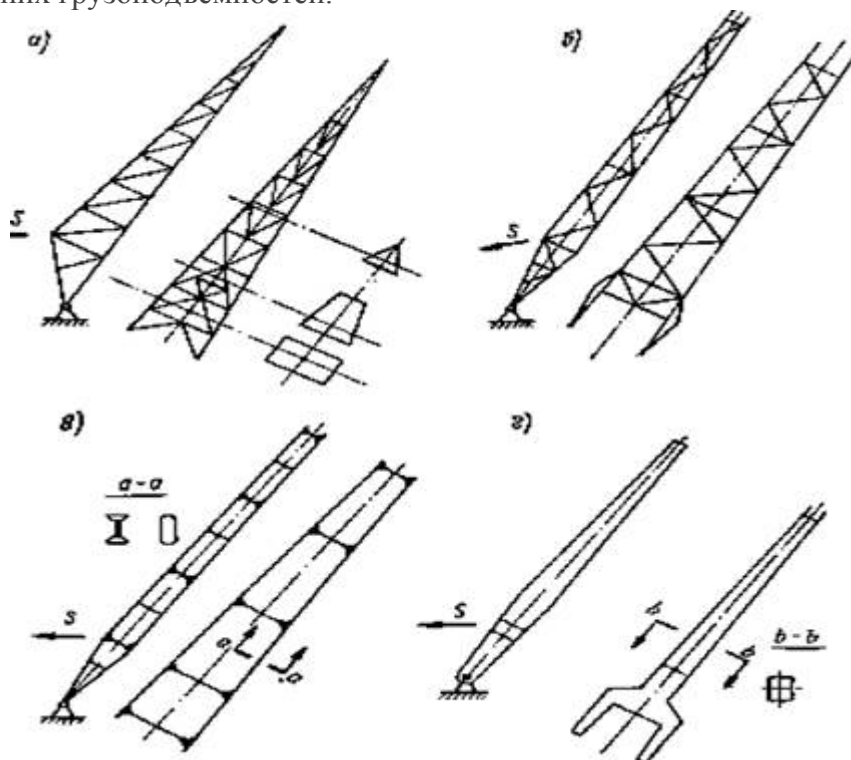


Рисунок 1 - Схемы прямых стрел портальных кранов - решетчатых (а, б), безраскосных (в) и коробчатых (г).

Построить схемы сварных соединений металлоконструкции крана

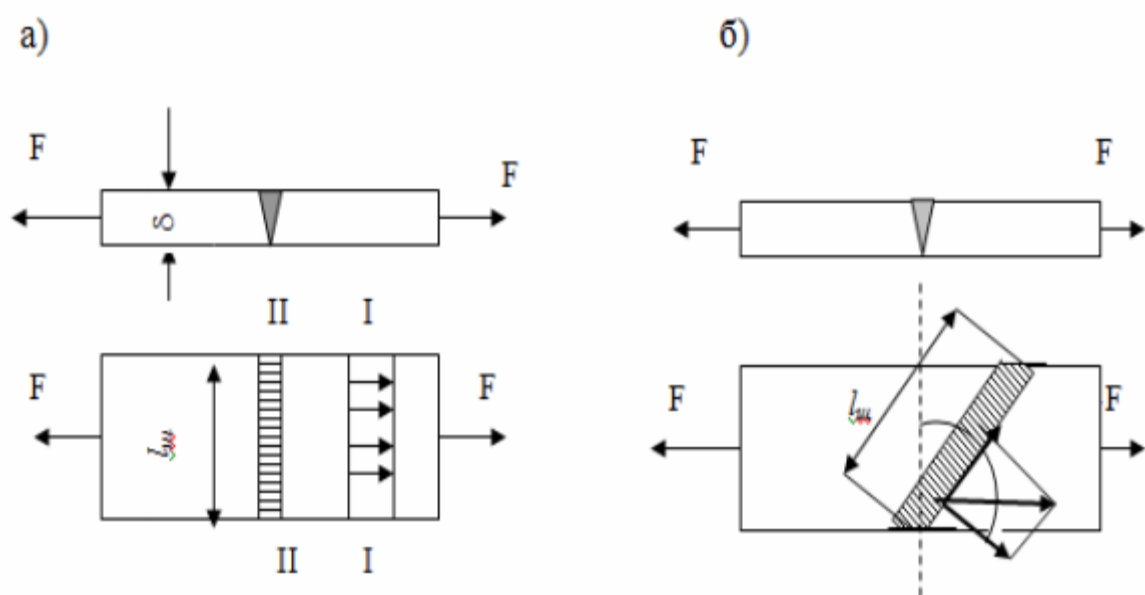


Рисунок 2 – Сварные соединения встык, выполненные швами:
а) – прямым; б) - косым

Основным видом соединений металлоконструкций порталных кранов является сварное соединение встык, выполненное стыковым швом, автоматической, полуавтоматической или ручной сваркой электродами не ниже типа Э42, при этом для ответственных конструкций швы считаются равнопрочными с основным металлом. Соединения внахлестку осуществляются при помощи угловых швов – фланговых или лобовых. Наибольшая расчетная длина фланговых швов ограничивается величиной, равной $60 h_{ш}$, наименьшая – $4 h_{ш}$, но не менее 40 мм ($h_{ш}$ – катет углового шва). Исключение составляют сопряжения, в которых усилие воспринимается фланговым швом на всем его протяжении (например, поясные швы балок), при этом длина шва не ограничивается.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Основные схемы металлоконструкций кранов?
2. Основные способы соединения металлических элементов?
3. Классификация сварных швов.

Практическое занятие №2.

Тема: Типовой расчет механизма подъема груза.

Цель работы: По выданным данным провести расчет механизма подъема груза.

Решение:

Рассчитать механизм подъема груза электрического мостового крана грузоподъемностью $Q = 5\text{т}$ для перегрузки массовых грузов. Скорость подъема груза $v_{\text{г}} = 0,2\text{м/с}$. Высота подъема $H = 6\text{м}$. Режим работы – средний, ПВ = 25% (группа 4 режима работы по табл.1.8.[1]).

Принимаем механизм подъема со сдвоенным двукратным полиспастом (табл.2.2.[1]).

Усилие в канате, набегающем на барабан:

$$F_6 = \frac{Qg}{z u_r \eta_o}$$

где

Q – номинальная грузоподъемность крана, кг;

z – число полиспастов в системе;

u_r – кратность полиспаста;

η_o - общий КПД полиспаста и обводных блоков:

$$\eta_o = \eta_n \eta_{ob}$$

где

η_n - КПД полиспаста;

η_{ob} - КПД обводных блоков.

Коэффициент полезного действия полиспаста, предназначенного для выигрыша в силе (концевая ветвь сбегает с подвижного блока):

$$\eta_n = \frac{1 - \eta_{ob}^2}{u_r (1 - \eta_{ob})}$$

Поскольку обводные блоки отсутствуют, где $\eta_{ob} = 0,98$ то

$$\eta_o = \eta_n = \frac{1 - 0,98^2}{2 \cdot (1 - 0,98)} = 0,99$$

$$F_6 = \frac{5000 \cdot 9,81}{2 \cdot 2 \cdot 0,99} = 12386 \text{ Н}$$

Расчетное разрывное усилие в канате при максимальной нагрузке на канат:

$$F = F_k k,$$

где

F_k – наибольшее натяжение в канате (без учета динамических нагрузок), $F_k = F_6 = 12386 \text{ Н}$;

к – коэффициент запаса прочности. $k = 5,5$ из табл.2.3[1].

$$F = 12386 \cdot 5,5 = 68123 \text{ Н}$$

С учетом данных табл.2.5[1] из табл.III.1.1 выбираем по ГОСТ 2688 – 80 канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции **6×19(1+6+6/6+1ос.)** диаметром $d = 11$ мм, имеющий при маркировочной группе проволок 1764 МПа разрывное усилие $F = 68800$ Н.

Канат грузовой (Г), первой марки (1), из проволоки без покрытия (-), нераскручивающаяся (Н) согласно (2.1[1]) обозначается:

Канат - 11 – Г – I – Н – 1764 ГОСТ 2688 – 80 .

Фактический коэффициент запаса прочности каната:

$$k_{\phi} = \frac{F}{R_{\phi}}$$

$$k_{\phi} = \frac{68800}{12386} = 5,55 \geq k = 5,5.$$

Требуемый диаметр барабана по средней линии навитого стального каната (см.(2.9)[1]) $D = 11 \cdot 25 = 275$ мм. Принимаем диаметр барабана $D = 300$ мм.

По табл.III.2.5[1] выбираем подвеску крюкового типа 1 грузоподъемностью 5т, имеющую блоки диаметром 320 мм с расстоянием между блоками $b = 200$ мм.

Длина каната, навиваемого на барабан с одного полиспаста:

$$L_k = Hn_k + \pi D(z_1 + z_2).$$

где

H – высота подъема груза;

z_1 – число запасных витков на барабане до места крепления, $z_1 = 2$;

z_2 – число витков каната, находящихся под зажимным устройством на барабане, $z_2 = 3$.

$$L_k = 6 \cdot 2 + 3,14 \cdot 0,3(2 + 3) = 16,71 \text{ м}$$

Рабочая длина барабана для навивки каната с одного полиспаста:

$$L_{\phi} = \frac{L_k t}{\pi n(md + D)\phi}$$

где

L_k – длина каната, навиваемого на барабан;

t – шаг витка по табл.2.8[1] $t = 13,5$;

m – число слоев навивки $m = 1$;

φ – коэффициент неплотности навивки; для нарезных барабанов $\varphi = 1$.

$$L_p = \frac{16,71 \cdot 13,5 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1(1 \cdot 11 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3)} = 0,231 \text{ м}$$

Приняв расстояние между правой и левой нарезками на барабане равным расстоянию между ручьями блоков в крюковой обойме, т.е. $l = b = 0,2$ м, найдем полную длину барабана:

$$L = 2L_p + l = 2 \cdot 0,231 + 0,2 = 0,662 \text{ м}$$

Минимальная толщина стенки литого чугунного барабана:

$$\delta_{\text{min}} = 0,02D_6 + (0,006 \dots 0,01),$$

где

D_6 – диаметр барабана; $D_6 = D - d = 0,3 - 0,011 = 0,289$ м.

$$\delta_{\text{min}} = 0,02 \cdot 0,289 + (0,006 \dots 0,01) = 12 \dots 16 \text{ мм}$$

Принимаем $\delta = 14$ мм.

Приняв в качестве материала барабана чугун марки СЧ 15 ($\sigma_b = 650$ МПа; $[\sigma_{\text{сж}}] = 130$ МПа), находим напряжение сжатия в стенке барабана:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{F_0}{4[\sigma_{\text{сж}}]}$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{12386}{13,5 \cdot 10^{-3} \cdot 14 \cdot 10^{-3}} = 65,53 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{сж}} \leq [\sigma_{\text{сж}}] = 65,53 \text{ МПа} \leq 130 \text{ МПа}$$

Статическая мощность двигателя механизма подъема груза:

$$P_c = \frac{Q \cdot g \cdot u_r}{10^3 \eta};$$

где

η – КПД механизма по табл. 1.18[1], при зубчатой цилиндрической передаче и опорах качения $\eta = 0,85$.

$$P_c = \frac{5000 \cdot 9,81 \cdot 0,2}{10^3 \cdot 0,85} = 11,54 \text{ кВт}$$

С учетом указаний из табл. Ш.3.5[1] выбираем крановый электродвигатель с фазным ротором МТФ 211-6, имеющий при ПВ = 25% номинальную мощность $P_{\text{ном}} = 9$ кВт и частоту вращения $n = 915$ мин⁻¹. Момент инерции ротора $I_p = 0,115$ кг·м², максимальный пусковой момент двигателя $T_{\text{max}} = 195$ Н·м.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назначение механизма подъёма.
2. Что входит в механизм подъёма грузов.
3. Основные параметры.

Практическое занятие №3.

Тема: Типовой расчет механизма передвижения.

Цель работы: По выданным данным провести расчет механизма передвижения.

Решение:

Исходные данные:

- тип крана – козловой;
- грузоподъемность $Q = 100$ т;
- скорость передвижения тележки $V_{пер.} = 10$ м/мин = 0,167 м/с;
- пролет крана $L = 24$ м;
- режим работы крана 3К (лёгкий);
- продолжительность включения механизма передвижения ПВ = 15%.

Выбор типа привода

Принимаем для грузовой тележки данного мостового крана центральный привод.

Определение числа ходовых колес

Для грузовой тележки данного мостового крана грузоподъемностью 12,5 тонн принимаем 4 ходовых колеса.

Кинематическая схема механизма

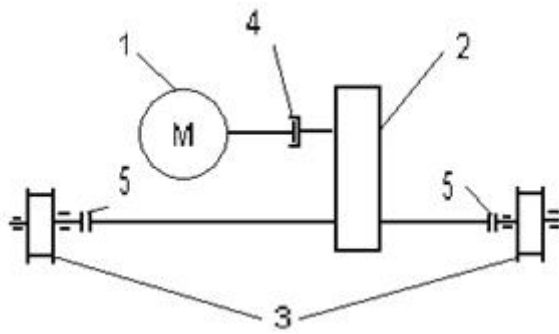


Рис. 1 Схема механизма передвижения крана

1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – ходовые колеса; 4 – тормоз; 5 – зубчатые муфты.

Определение массы тележки

Масса тележки мостового крана определяется по формуле:

$$m \approx 0,4 \cdot Q,$$

где Q – грузоподъемность, т;

$$m \approx 0,4 \cdot 12500 = 5000$$

Выбор ходовых колес

Выбираем ходовое колесо диаметром $D_k = 3200$

Принимаем коэффициент трения качения ходового колеса по рельсам (μ) и коэффициент трения в подшипниках качения колеса (f) в соответствии с рекомендациями [1, с. 33]:

$$- \mu = 0,0005 \text{ м};$$

$$- f = 0,2.$$

Диаметр цапфы вала ходового колеса определяется по формуле:

$$d_s = 10,2 \dots 0,25 \cdot D_k \Rightarrow d_s = 0,25 \cdot 0,32 = 0,08 \text{ м}.$$

Принимаем коэффициент, учитывающий дополнительные сопротивления от трения реборд ходовых колес о рельс согласно [3]:

$$- k_p = 2,5.$$

Определение сопротивления передвижению тележки

$$F_{\text{соп.}} = F_{\text{соп.}} + F_{\text{тр.}} + F_{\text{с.}} \text{ [Н]}$$

где $F_{тр.}$ – сопротивление трения:

$$F_{тр.} = k_f \cdot (M + Q) \cdot g \cdot \frac{f \cdot d_c + 2 \cdot \mu}{D_c} \cdot [H]$$

$F_{укл.}$ – сопротивление от уклона:

$$F_{укл.} = (M + Q) \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot [H]$$

$\sin \alpha$ – уклон пути, принимаем для мостового крана: $\sin \alpha = 0,005$ в соответствии с рекомендациями [1, с. 68, табл. 2.10];

F_v – сопротивление от ветровой нагрузки: $F_v = 0$, так как кран работает в помещении.

Выбор двигателя

Статическая мощность двигателя механизма передвижения определяется по формуле:

$$P_c = \frac{F_{пер.} \cdot V_{пер.}}{10^3 \cdot \eta} \cdot [кВт]$$

где $F_{пер.}$ – сопротивление передвижению крана, Н;

$V_{пер.}$ – скорость передвижения крана, м/с;

η – КПД механизма передвижения тележки, принимаем согласно

[3] для подшипников качения $\eta = 0,85$.

Номинальную мощность одного двигателя механизма передвижения необходимо принимать равной или несколько большей статической мощности.

Принимаем крановый электродвигатель серии МТФ 011-6:

– мощность $P_{эл} = 1,7$ кВт;

– частота вращения $n_{эл} = 850$ мин⁻¹;

– момент инерции ротора $I_p = 0,021$ кг · м²;

– максимальный крутящий момент $T_{макс} = 40$ Н·м;

Выбор редуктора

Расчетная мощность редуктора определяется по формуле:

$$P_2 = k_2 \cdot P_1, [\text{кВт}]$$

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Классификация механизмов передвижения
2. Составные части
3. Основные параметры

Практическое занятие №4.

Тема: Типовой расчет механизма поворота.

Цель работы: По выданным данным провести типовой расчет механизма поворота.

Решение:

Рассчитать механизм поворота стрелового крана на колонне по следующим данным:

Грузоподъемность $Q=10 \text{ т}$

Вылет стрелы (постоянный) $L=5 \text{ м}$

Высота подъема $H=10 \text{ м}$

Скорость подъема $V=0,25 \text{ м/с}$

Режим работы - легкий ПВ=25%

1. Расчет механизма поворота крана. Верхняя опора крана воспринимает вертикальные и горизонтальные силы. После предварительной проработки принимаем вес стрелы $G_c = 1 \text{ тс}$ ($m_c = 101,9 \text{ кгс}\cdot\text{м}\cdot\text{л}\cdot\text{с}^2$), вес противовесной консоли $G_k = 1,5 \text{ тс}$ ($m_k = 152,9 \text{ кгс}\cdot\text{м}\cdot\text{л}\cdot\text{с}^2$); $A = 8 \text{ м}$, $r = 0,3 \text{ м}$, $l_1 = 3 \text{ м}$, $h = 4 \text{ м}$, $l_2 = 3,5 \text{ м}$).

Вертикальное усилие, действующее на упорный подшипник верхней опоры, равно сумме весов всех вращающихся частей крана:

$$V=Q + G_c + G_k + G_{п.}$$

Вес противовеса $G_{п.}$ определяют из условия равенства суммы статических моментов, действующих на кран в нагруженном и разгруженном состояниях. Поскольку груз не всегда максимальный и кран большую часть времени находится в разгруженном состоянии, принимаем

$$M_1 = -1,5 M_2.$$

Такое условие обеспечивает действие на колонну наименьшего изгибающего момента.

Сумма моментов с грузом на крюке:

$$M_1 = QA + G_c ;$$

Сумма моментов без груза на крюке:

$$M_2 = G_c \left(\frac{L_c}{2} + r \right) - G_{\Sigma} l_1 - G_{\Sigma} 3,5 ;$$

Горизонтальную реакцию Н находим из уравнения моментов для груженого крана:

$$H = \frac{QA + G_c \left(\frac{L_c}{2} + r \right) - G_{\Sigma} l_1 - G_{\Sigma} l_2}{h} ; \quad \text{тс.}$$

Соответственно нагрузкам выбираем [3] упорный шарикоподшипник 8218 с допускаемой осевой статической нагрузкой 29 тс, внутренним диаметром 90 мм, наружным диаметром 135 мм и радиальный шарикоподшипник 321 с допускаемой радиальной нагрузкой 14,5 тс, внутренним диаметром 105 мм, наружным диаметром 225 мм.

Нижнее опорно-поворотное устройство воспринимает горизонтальное усилие Н от поворотной части крана и составляющую веса зубчатого венца.

Определяем статический момент сопротивления повороту как сумму моментов сил от трения, ветра и уклона:

$$\sum M = \sum M_{\text{тр}} + M_{\text{в}} + M_{\text{ук}} ;$$

$$\sum M_{\text{тр}} = M_{\text{тр}(d_1)} - M_{\text{тр}(d_2)} + M_{\text{тр}II} ,$$

где $\sum M_{\text{тр}}$ — сумма моментов сил трения в верхней опоре и нижнем опорно-поворотном устройстве.

Момент сил трения в радиальном подшипнике верхней опоры

$$M_{\text{тр}(d_1)} = Ff \frac{d_1}{2} ; \quad \text{кгс}\cdot\text{м.}$$

Момент сил трения в упорном подшипнике

$$M_{\text{тр}(d_2)} = Ff \frac{d_2}{2} ; \quad \text{кгс}\cdot\text{м.}$$

Усилие, действующее на каждый из двух роликов,

$$N = F \frac{1}{2 \cos \lambda} ; \quad \text{кгс}$$

Момент сил трения в нижнем опорно-поворотном устройстве

$$M_{\text{ТФ.П}} = 2N \left[\frac{fr}{R_p} + \left(\frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_k} \right) \mu \right] R_k \quad \text{кгс}\cdot\text{м},$$

где $r = 90$ мм — диаметр подшипника ролика;

$f = 0,02 \dots 0,05$ — коэффициент трения в подшипниках роликов;

$\mu = 0,03 \dots 0,07$ см — коэффициент трения качения ролика по колонне;

$D_p = 190$ мм — диаметр ролика, определяемый по наружному диаметру подшипника;

$D_k = 320$ мм — диаметр колонны.

Момент от ветровых нагрузок

$$M_B = M_{\text{КР}} + M_{\text{ГР}}.$$

Момент сил ветра, действующих на кран,

$$M_{\text{кр}} = F_{\text{стр}} q_{\text{ов}} v \beta r_1 - F_{\text{пр}} q_{\text{ов}} v \beta r_1 \quad \text{кгс}\cdot\text{м};$$

$$M_B = 1695 \text{ кгс}\cdot\text{м}.$$

Здесь принята площадь противовесной консоли по контуру $0,25 \times 4$ м с учетом балласта и механизмов на ней.

Момент сил, возникающих при уклоне,

$$M_y = \left[Q_A + G_c \left(\frac{L_c}{2} + r \right) - G_{\text{Г}} l_1 - G_{\text{П}} l_2 \right] \sin \alpha =$$

Необходимая статическая мощность двигателя механизма поворота

$$N_p = \frac{\sum M_{\text{ст}}}{975 \eta_{\text{д}} \tau} \quad \text{кВт}.$$

Выбираем асинхронный электродвигатель с фазовым ротором МТФ 111-6: $N = 4,1$ кВт, $n = 870$ мин⁻¹ ($\omega = 91,06$ рад/с), $M_{\text{п.мах}} = 8,7$ кгс·м, $J_p = 0,0049$ кгс·м·с² [3]/

Проверка выбранного двигателя по условиям нагрева. Суммарный момент статического сопротивления повороту, приведенный к валу двигателя,

$$M_{\text{ст}} = \frac{\sum M}{\eta_{\text{д}} \eta_{\text{м}}} \quad \text{кгс}\cdot\text{м}.$$

Номинальный момент выбранного двигателя

$$M_{\text{н}} = 975 \frac{N}{n} \quad \text{кгс}\cdot\text{м}.$$

По кривой $M_{\text{мах}} = 200\%$, так как $M_{\text{п.мах}} = 8,7$ кгс·м, $M_{\text{н}} = 4,59$ кгс·м находим относительное время пуска $t_{\text{П.О}} = 1,9$

Необходимая мощность

$$N_{вд} = \frac{M_{ст} \omega_{н}}{102} = 3,28 \text{ кВт}$$

Номинальная мощность

$$N_{2г} = 0,75 N_{вд} = 0,75 \cdot 3,28 = 2,46 \text{ кВт.}$$

Следовательно, выбранный электродвигатель МТФ 111-6 мощностью 4,1 кВт удовлетворяет условиям нагрева.

Проверка двигателя на пусковой момент. Условие правильности выбора электродвигателя:

$$\sigma = \frac{M_{п}}{M_{н}} \leq [\sigma]$$

где $M_{п} = M_{ст} + M''_{д}$ — пусковой момент;

$M_{ст} = 3,67 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ — статический момент сопротивления вращению;

$M''_{д}$ — динамический момент от сил инерции, масс механизма и вращающихся масс частей крана;

$$M''_{д} + M''_{в} = \frac{J_{м} \omega^2}{r_{п}} = \frac{0,187 \cdot 91,06}{7,05} = 2,42 \text{ кгс}\cdot\text{м.}$$

Определение тормозного момента и выбор тормоза. Принимаем время торможения $t_{т} = 5 \text{ с}$.

Необходимый тормозной момент на валу двигателя

$$M_{т} = M_{вд} - M_{у} + M''_{дг} - M''_{тг}$$

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Классификация механизмов поворота крана
2. Основные схемы
3. Основные параметры

Практическое занятие №5.

Тема: Типовой расчет механизма изменения вылета стрелы.

Цель работы:

Решение:

Расчёт механизма изменения вылета стрелы заключается в определении длины стрелы, кратности стрелового полиспада, выборе стальных канатов для полиспада и растяжек, определении размеров блоков и барабана лебёдки, выборе электродвигателя, редуктора и тормоза.

Определим опрокидывающий момент при минимальном вылете M_0 :

$$M_{0\text{пр}} = Q_{\text{max}} * (R_{\text{min}} - b) + G_c * (L / 2 * \sin(\varphi_{\text{max}}) + f - b), \quad (43)$$

где $G_c = (0,05 \dots 0,06) * Q_{\text{max}} = 0,055 * 12 = 0,67 \text{ т}$ – вес стрелы;

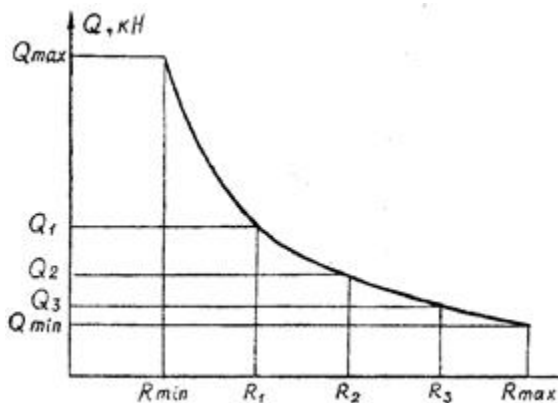


Рис. 1. Грузовая характеристика крана

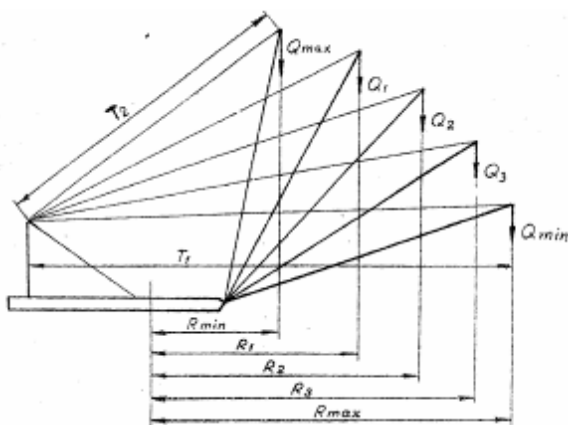


Рис. 2. Схема стрелоподъемного механизма при различных вылетах.

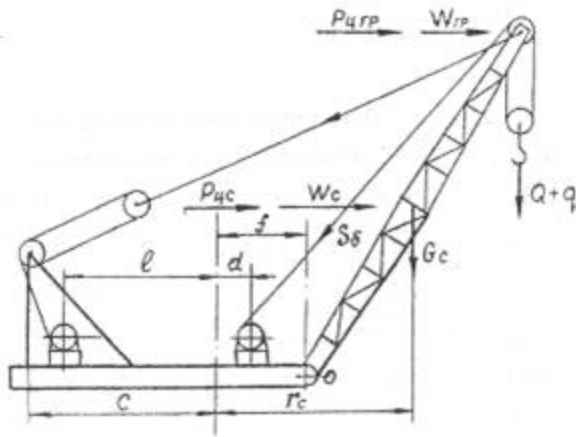


Рис. 3. Схема подвески стрелы

Определим ветровую нагрузку на груз:

$$W_{гр} = p \cdot F_{гр},$$

где p – распределённая ветровая нагрузка на единицу расчётной площади груза, Н/м^2 ;

$$p = q_0 \cdot k \cdot c \cdot \gamma \cdot \beta, \quad (45)$$

где $q_0 = 25 \text{ Н/м}^2$ – скоростной напор ветра на высоте 10 м от поверхности земли для умеренного характера ветра;

$k = 1,32$ – поправочный коэффициент возрастания скоростного напора, для $h = 10 \dots 20$ м;

$c = 1,2$ – аэродинамический коэффициент;

$\gamma = 1,1$ – коэффициент перегрузки;

$\beta = 1$ – коэффициент, учитывающий динамический характер приложения ветровой нагрузки;

$F_{гр} = 12 \text{ м}^2$ – расчётная площадь груза для $Q = 12\text{т}$;

Определим ветровую нагрузку на стрелу:

$$W_c = p \cdot F_c \cdot K_{спл},$$

где p – распределённая ветровая нагрузка на единицу расчётной площади стрелы, Н/м^2 ;

$$p = q_0 \cdot k \cdot c \cdot \gamma \cdot \beta,$$

где $q_0 = 25 \text{ Н/м}^2$ – скоростной напор ветра на высоте 10 м от поверхности земли для умеренного характера ветра;

$k = 1,32$ – поправочный коэффициент возрастания скоростного напора, для $h = 10 \dots 20$ м;

$c = 1,4$ – аэродинамический коэффициент;

$\gamma = 1,1$ – коэффициент перегрузки;

$\beta = 1$ – коэффициент, учитывающий динамический характер приложения ветровой нагрузки;

F_c – наветренная площадь стрелы:

$$F_c = \varphi * F_6,$$

где $\varphi = 0,3$ – коэффициент заполнения;

$$F_6 = L * b_c = 1,9 * 0,4 = 0,76 \text{ м}^2,$$

где $b_c = 0,4$ – ширина стрелы;

$K_{\text{спл}} = 0,35$ – коэффициент сплошности;

$$W_c = 51 * 0,228 * 0,35 = 4,1 \text{ кН}.$$

Определим центробежную силу от массы груза:

$$P_{\text{ц}} = \frac{Q * n^2 * R}{900 - n^2 * H},$$

где $n = 2,2$ об/мин - частота вращения поворотной платформы крана;

$R = 14$ м – вылет.

Определим центробежную силу от массы груза:

$$P_{\text{ц}} = G_c * \frac{n^2 * r_c}{900},$$

где $r_c = 7$ м - расстояние от оси вращения до центра тяжести стрелы;

$$P_{\text{ц}} = 0,67 * \frac{2,2^2 * 7}{900} = 25,2 \text{ Н}.$$

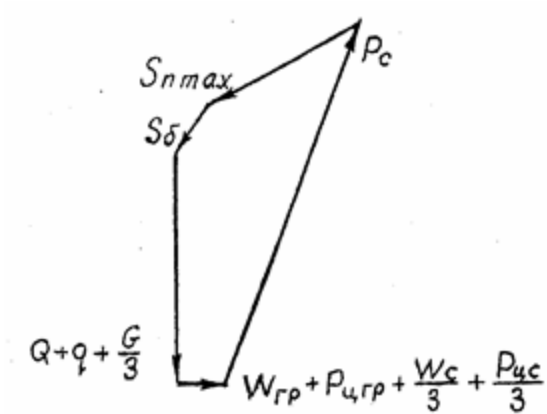


Рис. 4. Многоугольник сил для определения S_{nmax}

Определим усилие в ветви стрелового полиспаста S_{δ} , кН:

$$S_{\delta} = \frac{S_{сум}}{\eta_{\delta} * \eta_{\delta} * \eta_{\delta}} ; (51)$$

Определим усилие в растяжке S_p , кН:

$$S_p = \frac{S_{сум}}{K} , (52)$$

где $K = 2$ – количество растяжек;

Определим скорость наматывания каната на барабан $v_{6с}$:

$$v_{6с} = \frac{(\dot{Q}_1 - \dot{Q}_2)}{t_{из}} , (53)$$

где $(T_1 - T_2) = 0,7$ м - величина сокращения стрелового полиспаста;

$t_{из} = 50$ с - время изменения вылета.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

1. Иванов В.А. Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления : учебное пособие / В. А. Иванов, Г. П. Нежевец, М. В. Степанищева. - Братск : БрГУ, 2013. - 197 с. - Б. ц.

Дополнительная литература

2. Невзоров Л.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л. А. Невзоров, Ю. И. Гудков, М. Д. Полосин. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Профессиональное образование).

3. Герасимов С.В. Краткий справочник для расчета грузоподъемных машин : учебное пособие для вузов / С. В. Герасимов, А. М. Долотов, Ю. Н. Кулаков. - Братск : БрГТУ, 2003. - 103 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Типы механизма изменения вылета стрелы
2. Назначение механизма
3. Основные параметры

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ОС Windows 7 Professional (Microsoft Imagine Premium)
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
4. ПО «Антиплагиат»

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ, ЛР</i>
1	2	3	4
Лк	дисплейный класс с доступом к сети интернет	10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
ЛР	дисплейный класс с доступом к сети интернет	10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	№ 1-№ 4
ПЗ	дисплейный класс с доступом к сети интернет	10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	№ 1- № 7
СР	Читальный зал №1	Оборудование 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D,	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	ФОС
ПК-4	способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	<p>1. Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классификация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин, технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений (Госгортехнадзор РФ); виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций; действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость.</p>	<p>Экзаменационные вопросы 1.1-1.7</p>
		<p>2. Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций</p>	<p>Экзаменационные вопросы 2.1-2.17</p>
		<p>3. Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.</p>	<p>Экзаменационные вопросы 3.1-3.13</p>
		<p>4. Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.</p>	<p>Экзаменационные вопросы 4.1-4.5</p>
		<p>5. Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин</p>	<p>Экзаменационные вопросы 5.1-5.12</p>

2. Вопросы к экзамену

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименова- ние раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-4	Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	<p>1.1 История развития ГПМ. Основные тенденции развития ГПМ.</p> <p>1.2 Общее устройство, классификация ГПМ.</p> <p>1.3 Грузоподъемность, грузовой момент, вылет, пролет, колея, высота подъема груза, скорость движения.</p> <p>1.4 Время цикла, ПВ, коэффициенты использования.</p> <p>1.5 Класс использования, класс нагружения, режим работы механизма, крана.</p> <p>1.6 Расчетные нагрузки, допускаемые напряжения.</p> <p>1.7 Госгортехнадзор России и его задачи.</p> <p>2.1 Канаты и цепи, расчет и выбор, крепление концов канатов, сварные цепи.</p> <p>2.2 Блоки, звездочки, выбор диаметров блоков, барабана.</p> <p>2.3 К.п.д. неподвижного блока, подвижный блок для выигрыша в силе, скорости, полиспасты.</p> <p>2.4 Степенные полиспасты и дифференциальные блоки.</p> <p>2.5 Барабаны. Основные геометрические размеры, расчет на прочность.</p> <p>2.6 Крепление каната к барабану.</p> <p>2.7 Крюки и петли, крюковые подвески.</p> <p>2.8 Клещевые, эксцентриковые захваты, грейфер.</p> <p>2.9 Подъемный электромагнит, вакуумный захват.</p> <p>2.10 Тормозные устройства. Классификация.</p> <p>2.11 Остановы: храповый, роликовый, фрикционный с внешним кулачком.</p> <p>2.12 Колодочные тормоза.</p> <p>2.13 Ленточные тормоза.</p> <p>2.14 Тормоза с осевым нажатием.</p>	<p>1. Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классификация.</p> <p>2. Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.</p>

			<p>2.15 Материалы металлических конструкций.</p> <p>2.16 Методы расчета металлических конструкций.</p> <p>2.17 Основы конструирования металлических конструкций.</p>	
			<p>3.1 Приводы ГПМ. Типы приводов.</p> <p>3.2 Механические характеристики электродвигателей. Режимы работы при активной и реактивной внешней нагрузке.</p> <p>3.3 Проверка двигателя на нагрев.</p> <p>3.4 Механизмы подъема груза. Схемы механизмов подъема груза.</p> <p>3.5 Установившееся движение, пуск и торможение механизма подъема.</p> <p>3.6 Порядок расчета механизма подъема.</p> <p>3.7 Механизмы изменения вылета стрелы. Типы механизмов. Основные принципы расчета.</p> <p>3.8 Механизмы передвижения. Конструкции механизмов передвижения с приводными колесами.</p> <p>3.9 Пуск и торможение механизма передвижения. Коэффициент запаса сцепления.</p> <p>3.10 Выбор электродвигателя механизма передвижения. Трансмиссионные валы. Механизмы передвижения с канатной тягой.</p> <p>3.11 Механизмы поворота. Схемы механизмов поворота.</p> <p>3.12 Конструкции опор. Сопротивление в опорах.</p> <p>3.13 Пуск и торможение механизма поворота крана. Элементы поворотных кранов.</p>	<p>3. Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.</p>
			<p>4.1 Домкраты. Рычажно-реечный домкрат, зубчато-реечный домкрат, винтовой домкрат, гидравлический домкрат, фрикционный барабан.</p> <p>4.2 Лебёдки. Тали. Тельферы.</p> <p>4.3 Подъемники. Клетьевые, скиповые, струнные подъемники. Ловители.</p> <p>4.4 Краны мостового типа. Однобалочные мостовые краны, двубалочные мостовые краны, крановые тележки, козловые краны.</p>	<p>4. Основные виды грузоподъемных машин и механизмов.</p>

		<p>4.5 Стреловые краны. Конструкции кранов, особенности конструкции механизмов.</p> <p>5.1 Динамические модели ГПМ.</p> <p>5.2 Задачи динамики жестких и упругих систем.</p> <p>5.3 Приведение внешних нагрузок.</p> <p>5.4 Приведение масс и моментов инерции тел.</p> <p>5.5 Приведение жесткостей.</p> <p>5.6 Уравнение динамики жестких систем.</p> <p>5.7 Устойчивость кранов. Грузовая и собственная устойчивость.</p> <p>5.8 Сочетание нагрузок при расчете на устойчивость.</p> <p>5.9 Устройства безопасности ГПМ.</p> <p>5.10 Устройства ограничения высоты подъема груза, грузоподъемности, грузового момента.</p> <p>5.11 Устройства безопасности механизма передвижения.</p> <p>5.12 Противоугонные устройства.</p>	<p>5. Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин.</p>
--	--	---	--

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: (ПК-4) принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности существующих дорожно-строительных машин и оборудования и их недостатки;</p> <p>Уметь: (ПК-4) пользоваться чертежами узлов оригинальных наземных транспортно-технологических машин в объеме, достаточном для понимания устройства и осуществления сборочно-разборочных работ</p>	<p>отлично</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует полное освоение теоретического содержания дисциплины; представляет практические навыки работы на учебных стендах учетом основных требований безопасности; все учебные задания выполнены правильно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Обучающийся полностью освоил принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности существующих дорожно-строительных машин и оборудования</p>

Владеть: <i>(ПК-4)</i> навыками разработки и оформления конструкторско-технической документации.	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если в усвоении учебного материала им допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков решений практических задач. Обучающийся, освоил принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности существующих дорожно-строительных машин и оборудования
	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если в его ответе содержание теоретического материала раскрыто неполно, но показано общее понимание вопроса. Обучающийся частично освоил принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности существующих дорожно-строительных машин и оборудования
	неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основных понятий конструкций наземных транспортно-технологических систем, навыков решения практических задач на учебных стендах. Обучающийся не освоил принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности существующих дорожно-строительных машин и оборудования

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Изучение дисциплины «Грузоподъемные машины» охватывает круг вопросов, относящихся к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфических элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.

2. Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин.

Закрепление всех вопросов, рекомендуемых для практических и лабораторных работ, а также при подготовке к экзамену, требует основательной самостоятельной подготовки. Учитывая значимость самостоятельной работы, литература, вопросы для самопроверки - в разделах «Практическая работа» и «Фонд оценочных средств».

Работа с литературой является обязательной. При этом приветствуется привлечение дополнительных источников из Интернета. В случае возникновения определенных вопросов, обучающийся может обратиться к преподавателю за консультацией как на практических работах, так и во время индивидуальных консультаций.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в виде лекций, практических и лабораторных работ в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Грузоподъемные машины

1. Цели и задачи дисциплины

Грузоподъемные машины являются одним из важнейших средств механизации производственных процессов всех отраслей промышленности. Наличие большого количества конструктивных типов грузоподъемных машин вызвано как разнообразием видов и свойств перемещаемых грузов, так и обилием способов их перемещения. От рационального выбора типов грузоподъемных машин, правильного определения основных параметров и хорошо организованной эксплуатации этих машин в значительной мере зависит стабильность производственного процесса и производительность предприятия..

Целью изучения дисциплины является обучение студентов проектированию грузоподъемных машин.

Задачей изучения дисциплины является:

- изучение конструкции и устройства двигателей внутреннего сгорания, автомобилей и тракторов;
- изучение основ расчетов, проектирования и исследования современных грузоподъемных машин и принципы графического изображения деталей и узлов грузоподъемных машин;
- знать назначение, классификацию и требования к конструкции узлов и систем современных грузоподъемных машин;
- понимать цели и принципы инженерных расчетов грузоподъемных машин, деталей, механизмов, агрегатов и систем современных грузоподъемных машин;
- идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства, используемые в конструкциях грузоподъемных машин при наличии их чертежа или доступного для разборки образца и оценивать их основные качественные характеристики;
- рассчитывать типовые элементы механизмов грузоподъемных машин при заданных нагрузках;
- подбирать исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации комплектующие изделия механизмов грузоподъемных машин.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: ЛР – 36 час., ПЗ-18 час., СР – 90 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часа, 6 зачетных единиц.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. - Роль и место грузоподъемных машин в подъемно-транспортных и перегрузочных технологиях; общее устройство, классификация; подъемники, домкраты, тали, лебедки, грузоподъемные краны; условия и особенности эксплуатации грузоподъемных машин, технический надзор за качеством проектирования, изготовления и безопасной эксплуатацией; государственная система надзора за безопасной эксплуатацией подъемных сооружений (Госгортехнадзор РФ); виды и режимы нагружения машин, их механизмов и металлоконструкций; действующие нагрузки, их разновидности, расчетные случаи нагружения; основы расчета на прочность и выносливость.

2. - Грузозахватные приспособления; общее устройство, теория и расчет специфичных элементов грузоподъемных машин: грузовых подвесок, строп, траверс, гибких грузовых и

тяговых органов, полиспастов, барабанов, блоков, звездочек, тормозных устройств, базовых несущих конструкций.

3. - Приводы механизмов грузоподъемных машин; управление грузоподъемными машинами; теория и расчет механизмов грузоподъемных машин: подъема, передвижения, поворота, изменения вылета.

4. - Основные виды грузоподъемных машин: мостового типа, стреловые, консольного типа.

5. - Динамические нагрузки грузоподъемных машин, расчетные динамические схемы, методы теоретического и экспериментального определения динамических характеристик грузоподъемных машин.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов;

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры СДМ №__ от «__» _____ 20__ г.,

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы от 06.03.2015 г. № 162.

Для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от 03.02.2016 г. № 413

Для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 13.07.2015 №474, для заочной формы обучения от 01.10.2015 №587

Для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 06.06.2016 №429, для заочной формы обучения от 06.06.2016 №429, для заочной (ускоренной) формы обучения от 06.06.2016 №429

Для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 06.03.2017 №125, для заочной формы обучения от 06.03.2017 №125, для заочной (ускоренной) формы обучения от 04.04.2017 №203

Для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 12.03.2018 №130, для заочной формы обучения от 12.03.2018 №130.

Программу составил:

Жмуров Владимир Витальевич, к.т.н., доцент

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СДМ от «24» декабря 2018 г., протокол № 6

И.о. заведующий кафедрой СДМ

К.Н. Фигура

СОГЛАСОВАНО:

Директор библиотеки

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией МФ от «28» декабря 2018 г., протокол № 5

Председатель методической комиссии МФ

Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления

Г.П. Нежевец

Регистрационный № ____