

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра «Подъемно-транспортная техника»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института транспорта и логистики
В. В. Быкадоров
«подпись»
« 14 » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДИНАМИКА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ КАК ЕДИНЫХ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

По направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Магистерская программа «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы – 31 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 года № 917.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Шовкопляс А. В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Подъемно-транспортная техника» 11.04 2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

«Подъемно-транспортная техника»  В. А. Коструб

Переутверждена: «___» _____ 20__ г., протокол № ____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики

 Е. И. Иванова

© Шовкопляс А. В., 2023 год

© ФГБОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» является:

- формирование у студентов понимания физической сути процессов, сопровождающих пусковые и тормозные режимы грузоподъемных кранов, взаимовлияния различных факторов на изменение параметров переходных процессов;

- обучение приемам и методам выполнения конкретных расчетов динамики грузоподъемных кранов.

Задачи изучения дисциплины:

- овладение комплексом знаний и проблем в области динамики грузоподъемных кранов;

- формирование системного инженерного мышления и мировоззрения в области математического моделирования динамических процессов подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины (ПТСДМ);

- овладение методами исследования проблем и навыками практических расчетов динамики грузоподъемных кранов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» относится к циклу Б1.В.01 профессиональных дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений.

Основывается на базе дисциплин предыдущего уровня образования и является логическим продолжением содержания дисциплин профессионального цикла и служит основой для освоения дисциплины «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Организация и проведение мероприятий по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте	ПК-2.1. Умеет оформлять заявку, план-график, договор или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы промышленной безопасности и проведения испытаний, диагностики и технических освидетельствований технических устройств.	знать: - основные тенденции и направления совершенствования наземных транспортно-технологических комплексов, методы решения исследовательских задач; - современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования. уметь: - воспринимать, обобщать и анализировать информацию; - разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
		поставленной целью; - осуществлять анализ в условиях многокритериальности. владеть: - способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; - стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований; - методологией разработки прикладной программы для расчета узлов и деталей транспортно-технологических машин узлов и деталей.
	ПК-2.2. Знает нормативные правовые акты в области проведения экспертизы промышленной безопасности.	знать: - методы проведения теоретических и экспериментальных исследований; - современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования. уметь: - воспринимать, обобщать и анализировать информацию; - применять современные методы исследования при производстве машин создавать критерии их оценки; - создавать работоспособные приложения для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин. владеть: - стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований.
	ПК-2.3. Владеет навыками контроля своевременного проведения необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонта и поверки контрольных средств измерений.	знать: - современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования; - методы моделирования и расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин; - основы прикладного программирования, основные языки программирования. уметь: - воспринимать, обобщать и анали-

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
		зирать информацию; - разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью; - создавать работоспособные приложения для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин. владеть: - способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; - способами достижения целей; - стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований.
ПК-4. Организация и осуществление мероприятий по предотвращению и локализации аварий и инцидентов, а также устранению причин и последствий аварий и инцидентов на опасном производственном объекте, снижению производственного травматизма.	ПК-4.1. Умеет взаимодействовать с работниками, членами комиссии по расследованию аварий и инцидентов, государственными органами.	знать: - основные тенденции и направления совершенствования наземных транспортно-технологических комплексов, методы решения исследовательских задач; - современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования; - методы моделирования и расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин; уметь: - воспринимать, обобщать и анализировать информацию; - осуществлять анализ в условиях многокритериальности; - создавать работоспособные приложения для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин; владеть: - способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; - способами достижения целей; - современные методы поиска и анализа информации с использованием компьютерных технологий.
	ПК-4.2. Знает порядок проведения технического расследования причин аварий и инцидентов.	знать: - основные логические методы; - методы проведения теоретических и экспериментальных исследований; - методы моделирования и расчета

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
		узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин; уметь: - воспринимать, обобщать и анализировать информацию; - применять современные методы исследования при производстве машин создавать критерии их оценки; владеть: - способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; - способами достижения целей; - стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований; - современные методы поиска и анализа информации с использованием компьютерных технологий.
	ПК-4.3. Владеет методами разработки мероприятий по предотвращению аварий и инцидентов совместно с членами комиссии по техническому расследованию причин аварий и инцидентов.	знать: - основные логические методы; - основные тенденции и направления совершенствования наземных транспортно-технологических комплексов, методы решения исследовательских задач; - современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования; - методы моделирования и расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин; уметь: - воспринимать, обобщать и анализировать информацию; - применять современные методы исследования при производстве машин создавать критерии их оценки; - разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью; владеть: - способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; - способами достижения целей; - современные методы поиска и анализа информации с использованием компьютерных технологий.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	252 (7 зач. ед)	252 (7 зач. ед)	252 (7 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	70		20
Лекции	14		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	42		12
Лабораторные работы	14		4
Курсовая работа (курсовой проект)	36		36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)			
Самостоятельная работа студента (всего)	182		232
Форма аттестации	экзамен		экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Основные положения динамики машин и механизмов.

Общие замечания о расчетных схемах машин. Приведение внешних нагрузок. Приведение масс и моментов инерции. Определение и приведение жесткостей.

Тема 2. Введение в математические модели грузоподъемных кранов приведенной силы привода.

Статические механические характеристики асинхронного электропривода крана. Механические характеристики электропривода крана в режимах противовключения, динамического и комбинированного торможения. Динамические механические характеристики асинхронного электропривода крана.

Тема 3. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза.

Модель крана с распределенной массой пролетного строения. Трехмассовая двухсвязная модель крана. Расчет коэффициентов дифференциальных уравнений движения. Анализ переходных периодов (процессов) численным интегрированием уравнений движения.

Тема 4. Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении.

Шести-, четырех- и двух массовые модели. Расчет коэффициентов дифференциальных уравнений движения. Анализ переходных периодов численным интегрированием уравнений движения.

Тема 5. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами.

Анализ переходных процессов подъема груза с жесткого основания. Анализ переходных процессов подъема груза с веса. Анализ влияния различных параметров крана на величину динамических нагрузок.

Тема 6. Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.

Анализ переходных процессов разгона мостовых кранов. Анализ переходных процессов торможения мостовых кранов механическими тормозами. Анализ переходных процессов торможения мостовых кранов противотокчением электродвигателей. Анализ переходных процессов торможения мостовых кранов комбинированным торможением.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Основные положения динамики машин и механизмов.	2		2
2.	Введение в математические модели грузоподъемных кранов приведенной силы повода.	2		
3.	Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза.	2		
4.	Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении.	2		2
5.	Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами.	2		
6.	Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	4		
Итого:		14		4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Составление динамической модели объекта исследований.	2		-
2.	Определение динамических нагрузок при подъеме груза мостовыми кранами.	2		2
3.	Определение динамических нагрузок при подъеме груза козловыми кранами.	2		-
4.	Динамические нагрузки, действующие при подъеме груза однобалочными мостовыми кранами.	2		-
5.	Затухание упругих колебаний в крановой системе после подъема груза с основания.	2		-
6.	Определение динамических параметров кранов.	2		-
7.	Динамика подъема груза при работе ограничителя грузоподъемности.	2		-
8.	Механика установившегося движения крана и качения колеса по рельсовому пути.	2		2
9.	Определение тяговых усилий приводных колес.	2		-

10.	Динамика установившегося движения кранов при отсутствии касания (трения) реборд ходовых колес с рельсами.	2		-
11.	Динамика установившегося движения кранов при касании (трении) реборд ходовых колес с рельсами.	2		-
12.	Определение нагрузок, действующих на кран в режиме установившегося прямолинейного движения. Пути снижения нагрузок.	2		2
13.	Определение динамических нагрузок, действующих на металлоконструкции мостового крана, при пуске и торможении.	2		-
14.	Определение ударных нагрузок при наезде крана на концевые упоры.	2		-
15.	Определение ударных нагрузок при прохождении колесами местных неровностей рельсового пути.	2		-
16.	Стабилизация прямолинейного движения кранов и ограничители перекоса.	2		-
17.	Составление системы дифференциальных уравнений, описывающей переходные процессы объекта исследований. Расчет коэффициентов дифференциальных уравнений движения.	2		2
18.	Приведение систем обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка и смешанной системы дифференциальных уравнений (включая уравнения в частных производных) к виду, удобному для численного интегрирования.	2		2
19.	Построение графиков переходных процессов мостовых кранов при работе механизма подъема груза. Анализ переходных процессов работы кранов.	2		2
20.	Построение графиков переходных процессов мостовых кранов при работе механизма передвижения крана. Анализ переходных процессов работы кранов.	2		-
21.	Исследование влияния различных факторов на динамические процессы грузоподъемных кранов.	2		-
Итого:		42		12

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Ознакомление со структурой и возможностями программы по расчету и построению механических характеристик крановых электроприводов, оснащенных асинхронными электродвигателями. Примеры построения механических характеристик крановых электроприводов (данные для примеров выдаются каждому студенту).	2		2
2.	Ознакомление со структурой и возможностями	2		

	программы расчета динамики подъема груза мостовыми кранами.			
3.	Расчеты коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих подъем груза с жесткого основания мостовыми кранами (приведенных масс, коэффициентов жесткости металлоконструкции и канатов, коэффициентов демпфирования металлоконструкции и канатов, приведенной силы привода). Расчеты переходных процессов на ЭВМ, анализ результатов расчетов.	4		
4+	Ознакомление со структурой и возможностями программы расчета динамики разгона и торможения мостовых кранов.	2		
5.	Расчеты коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих процессы разгона и торможения мостовых кран. Расчеты переходных процессов на ЭВМ, анализ результатов расчетов.	4		2
Итого:		14		4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Введение. Анализ состояния вопроса. Концепции анализа динамики грузоподъемных кранов	Проработка дополнительного учебного материала	22		36
2.	Введение в математические модели грузоподъемных кранов приведенной силы повода.	Проработка дополнительного учебного материала	30		38
3.	Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза.	Проработка дополнительного учебного материала	34		40
4.	Динамические и математические модели мостовых кранов при передвижении.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	34		40
5.	Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	30		40
6.	Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	32		38
Итого:			182		232

4.7. Курсовые работы/проекты

Рабочим учебным планом дисциплины «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» предусмотрено выполнение курсовой работы.

Выполнение курсовой работы имеет целью закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами во время лекционных, лабораторных и практических занятий, по принципам приведения внешних нагрузок, масс, моментов инерции, жесткостей элементов механизмов и машин; принципам построения динамических и математических моделей грузоподъемных машин при исследовании переходных процессов, возникающих при их работе.

Для активизации познавательной деятельности студентов, а также для развития у них самостоятельности при решении профессиональных задач, выполнение курсовой работы предусматривает применение частично-поискового метода обучения. Студенту предлагается самостоятельно в соответствии с полученным заданием оптимизировать динамические нагрузки при разгоне или торможении мостовых кранов, пользуясь методическими указаниями к выполнению курсовой работы и консультациями руководителя. Кроме задания на курсовую работу руководитель выдает также список рекомендованной литературы.

Примерные темы курсовых работ

№ п. п.	Тема курсовой работы
1.	Оптимизация динамических нагрузок, действующих на мостовой кран грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) при отрыве груза от жесткого основания.
2.	Оптимизация динамических нагрузок, действующих на мостовой кран грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) при отрыве груженого грейфера от сыпучего материала.
3.	Оптимизация процесса торможения мостового крана грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) в режиме комбинированного торможения.
4.	Оптимизация процесса торможения мостового магнитного крана грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) в режиме двухступенчатого торможения.
5.	Оптимизация процесса торможения мостового грейферного крана грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м), оборудованного управляемыми тормозными устройствами.

Разработки, выполненные в процессе курсового проектирования, могут служить базой при написании выпускной квалификационной работы. Целесообразно в ходе выполнения курсовой работы проведение патентно-информационного исследования, касающейся темы работы.

Защита курсовой работы осуществляется в соответствии с графиком учебного процесса. Для этого создается комиссия, состав которой утверждается на заседании кафедры.

Прием выполненных курсовых работ проводится в форме открытой защиты.

При защите курсовой работы особое внимание обращается на понимание студентами смысла определяемых параметров, практической значимости производимых расчетов и предложенных инженерных решений, на умение грамотно объяснять графические закономерности изменения исследуемых параметров, умение использовать в расчетах ПЭВМ и средства компьютерной графики.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий).

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);
- контрольные работы;
- защита курсовой работы;
- творческие задания;
- рефераты;
- тесты.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания для рефератов, докладов и сообщений, курсовых работ и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и практические задания), защита курсовой работы. Студенты, выполнившие 75 % текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах

неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.
-------------------------	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Будиков Л. Я. Многопараметрический многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов мостового типа: Монография / Л. Я. Будиков. – Луганск: Изд-во Луганского ин-та им. В. Даля, изд. 3-е, 2014. – 204 с.

2. Будиков Л. Я. Многопараметрические исследования динамики мостовых кранов: Учебное пособие / Л. Я. Будиков. – Луганск: Изд-во Луганского ин-та им. В. Даля, 2017. – 236 с.

3. Динамика кранов с жестким подвесом груза [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Д. Н. Спицына, К. В. Поликарпов. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831724.html>

4. Ковалевский В. И. Подъемно-транспортные установки и оборудование. Курсовое проектирование: учеб. пособие / В. И. Ковалевский. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 672 с. – ISBN 978-5-98879-138-6 – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791386.html>

б) дополнительная литература:

1. Дусье В. Е. Курсовое проектирование грузоподъемных машин / В. Е. Дусье, Е. С. Кузнецов, Л. В. Стоцкая, Ю. В. Наварский, Г. Г. Кожушко, С. А. Кокшаров, М. А. Гурин / ред. С. А. Казак. – М.: Высшая школа, 1989. – 320 с. – Режим доступа: <http://books.totalarch.com/node/7402>

2. Конспект лекций по дисциплине «Динамика грузоподъемных машин как единых электромеханических систем» [Электронный ресурс] / Сост. Л. Я. Будиков. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 83 с.

3. Лобов Н. А. Динамика грузоподъемных кранов / Н. А. Лобов. – М.: Машиностроение, 1987. – 160 с. – Режим доступа: <https://ru.book.xyz/book/2764184/fb49a6>

4. Подъемно-транспортное оборудование. Краны грузоподъемные. Каталог / Редактор-составитель М. Л. Жмылевская. – М.: ИКФ «Каталог», 2006. – 166 с. – <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293850/4293850959.pdf>

5. Расчеты крановых механизмов и их деталей. В 2-х томах / Под общей ред. Р. А. Лалаянца. – Издание 4-е переработанное и дополненное. – М.: ВНИИПИМАШ, 1993. – 187 с. (163 с). – <https://yadi.sk/d/zxky59uG3UL55K>

6. Специальные грузоподъемные машины, в 9 кн. Кн. 2 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. С. Кузнецов, К. Д. Никитин, А. Н. Орлов / под ред. проф. К. Д. Никитина – Красноярск: СФУ, 2011. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763823387.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Научно-исследовательская работа студентов» на тему «Исследование динами-

ки подъема груза мостовыми кранами» / Сост.: Л. Я. Будиков. – Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2013. – 23 с.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Научно-исследовательская работа студентов» на тему «Исследование динамики передвижения мостовых кранов» / Сост.: Л. Я. Будиков. – Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2013. – 24 с.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» на тему «Исследование динамики передвижения мостовых кранов» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (магистерская программа 23.04.02.01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование») / сост. Л. Я. Будиков. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 27 с.

4. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» на тему «Исследование динамики подъема грузов мостовыми кранами» (для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» на очной и заочной формах обучения) / Сост. В. А. Коструб, А. В. Шовкопляс. – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2021. – 34 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: специализированная аудитория, оборудованная промышленными образцами и моделями различных подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин.

Практические и лабораторно-практические занятия:

аудитория 102/5 оснащена шкафами металлическими для хранения приборов и оборудования (10 шт.), плакатами учебными (18 шт.), действующими моделями грузоподъемного оборудования (12 шт.), промышленными образцами грузоподъемного оборудования (конвейером подвесным грузонесущим, ленточным конвейером КЛС-80, конвейером пластинчатым и др. (6 шт.), роботами промышленных образцов – «Циклон», «Бриг»; «ПМР-200КВ»; «Универсал-15М»; «СМ-40Ф2» и др. (14 шт.), переносным мультимедийным проектором «Epson» с экраном и штативом;

аудитория 104/5 оснащенная шкафами металлическими для хранения приборов и оборудования (48 шт.), плакатами учебными (3 шт.), действующими моделями грузоподъемного оборудования (консольным балочным краном с электроталью; металлоконструкцией консольного ферменного крана, металлоконструкцией мостового крана с угловой тележкой, стендом для испытания двухопорных балок, усилителем УТ-4, монорельсом с двумя электротельферами (5 шт.), промышленными образцами грузоподъемного оборудования (2 шт.), переносным мультимедийным проектором «Epson» с экраном и штативом;

лаборатория 107/5 с оснащением – шкаф для хранения документации (3 шт.), сейф металлический, компьютер (2 шт.), стенд для испытаний тормозных устройств, аппаратура управления стендов, включающая 7 элементов, тензометрическая аппаратура (3 шт.);

аудитория 201/5 оснащенная столом-тумбой для хранения приборов и оборудования (3 шт.), плакатами учебными (3 шт.), действующими моделями грузоподъемного оборудования – краном электромостовым, краном-штабеле-ром (2 шт.), промышленными образцами деталей и узлов грузоподъемного оборудования (10 шт.), переносным мультимедийным проектором «Epson» с экраном и штативом (1 шт.).

Все расчеты при решении задач на занятиях, в том числе и при выполнении курсовых работ, студенты выполняют с помощью микрокалькуляторов и ноутбуков.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Internet.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра «Подъемно-транспортная техника»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института транспорта и логистики

(подпись) В. В. Быкадоров
« ____ » _____ 20 ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Динамика грузоподъемных кранов как единых

электромеханических систем

(наименование учебной дисциплины, практики)

23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

доцент _____ Шовкопляс А. В.
(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортной техники от « ____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____

Заведующий кафедрой

«Подъемно-транспортная техника» _____ Коструб В. А.
(подпись)

Луганск 2023 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-2	Организация и проведение мероприятий по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте	ПК-2.1	Тема 1. Основные положения динамики машин и механизмов. Тема 5. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами. Тема 6. Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	
			ПК-2.2	Тема 1. Основные положения динамики машин и механизмов. Тема 3. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза. Тема 4. Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении.	
			ПК-2.3	Тема 3. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза. Тема 4. Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении. Тема 5. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами. Тема 6. Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	
2.	ПК-4	Организация и осуществление мероприятий по предотвращению и локализации аварий и инцидентов, а также устранению причин и последствий ава-	ПК-4.1	Тема 1. Основные положения динамики машин и механизмов. Тема 3. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза. Тема 4. Динамические и ма-	1

№ п/п	Код контро- лируемой компе- тенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетен- ции по реа- лизуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Этапы форми- рования (семестр изуче- ния)
		рий и инцидентов на опасном производственном объекте, снижению производственного травматизма.		математические модели мостовых кранов при их передвижении. Тема 5. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами. Тема 6. Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	
			ПК-4.2	Тема 2. Введение в математические модели грузоподъемных кранов приведенной силы повода. Тема 3. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза. Тема 4. Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении. Тема 5. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами. Тема 6. Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	1
			ПК-4.3	Тема 1. Основные положения динамики машин и механизмов. Тема 3. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза. Тема 4. Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении. Тема 5. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами. Тема 6. Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	1

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контро- лируемой компе- тенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализу- емой дисци- плине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дис- циплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	знать: - основные тенденции и направления совершенствования наземных транспортно-технологических комплексов, методы решения исследовательских задач; - методы проведения теоретических и экспериментальных исследований; - современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования; - основы прикладного программирования, основные языки программирования. уметь: - воспринимать, обобщать и анализировать информацию; - применять современные методы исследования при производстве машин создавать критерии их оценки; - разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью; - осуществлять анализ в условиях многокритериальности; - создавать работоспособные приложения для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических маш-	Тема 1. Основные положения динамики машин и механизмов. Тема 2. Введение в математические модели грузоподъемных кранов приведенной силы повода. Тема 3. Динамические и математические модели мостовых кранов при подъеме груза. Тема 4. Динамические и математические модели мостовых кранов при их передвижении. Тема 5. Исследование переходных процессов подъема груза мостовыми кранами. Тема 6. Исследование переходных процессов передвижения мостовых кранов.	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, контрольные работы, творческие задания.

№ п/п	Код контро- лируемой компе- тенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализу- емой дисци- плине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дис- циплины	Наименование оценочного средства
			шин; владеть: - способностью к поста- новке целей и выбору путей их достижения; - способами достижения целей; - стандартами, техниче- скими условиями, нор- мативными и руководя- щими материалами на проведение испытаний и исследований; - методологией разра- ботки прикладной про- граммы для расчета уз- лов и деталей транс- портно-технологичес- ких машин узлов и де- талей.		
2.	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	знать: - основные логические методы; - основные тенденции и направления совершен- ствования наземных транспортно-технологи- ческих комплексов, ме- тоды решения исследо- вательских задач; - методы проведения теоретических и экспе- риментальных исследо- ваний; - современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологи- ческих машин и их тех- нологического оборудо- вания; - методы моделирования и расчета узлов, агрега- тов и систем транспорт- но-технологических машин; - основы прикладного	Тема 1. Основные положения дина- мики машин и ме- ханизмов. Тема 2. Введение в математические модели грузоподъ- емных кранов при- веденной силы по- вода. Тема 3. Динамиче- ские и математи- ческие модели мо- стовых кранов при подъеме груза. Тема 4. Динамиче- ские и математи- ческие модели мо- стовых кранов при их передвижении. Тема 5. Исследо- вание переходных процессов подъема груза мостовыми кранами. Тема 6. Исследо- вание переходных процессов пере-	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефера- ты, контроль- ные работы, творческие задания.

№ п/п	Код контро- лируемой компе- тенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализу- емой дисци- плине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дис- циплины	Наименование оценочного средства
			программирования, основные языки программирования; уметь: - воспринимать, обобщать и анализировать информацию; - оценивать эффективность и результаты образовательной и научной деятельности; - применять современные методы исследования при производстве машин создавать критерии их оценки; - разрабатывать программу и методику исследований в соответствии с поставленной целью; - осуществлять анализ в условиях многокритериальности; владеть: - способностью к постановке целей и выбору путей их достижения; - способами достижения целей; - стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований; - современные методы поиска и анализа информации с использованием компьютерных технологий; - методологией разработки прикладной программы для расчета узлов и деталей транспортно-технологических машин узлов и деталей.	движения мостовых кранов.	

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Динамика грузоподъемных кранов как единых
электромеханических систем»**

Темы рефератов:

1. Расчетные динамические схемы грузоподъемных машин.
2. Какой подход является доминирующим при исследовании динамики грузоподъемных машин?
3. Мероприятия, применяемые для снижения уровня динамических нагрузок.
4. Определение динамических параметров кранов.
5. Динамика подъема груза при работе ограничителя грузоподъемности.
6. Механизмы передвижения кранов и их особенности.
7. Пути снижения нагрузок, действующих на ходовую часть крана в режимах его установившегося движения.
8. Раскачивание груза при пуске и торможении кранов.
9. Расчет динамических нагрузок крановых металлоконструкций при пуске и торможении мостовых кранов.
10. Экспериментальное определение нагрузок крановой металлоконструкции.
11. Устойчивость прямолинейного движения кранов.
12. Стабилизация прямолинейного движения кранов и ограничители перекоса.
13. Приведение масс и моментов инерции при поступательном движении.
14. Приведение масс и моментов инерции при вращательном движении.
15. Статические механические характеристики асинхронного кранового электропривода.
16. Динамические механические характеристики асинхронного кранового электропривода.
17. Механические характеристики кранового электропривода в режимах противовключения двигателя, динамического и комбинированного торможения.
18. Динамические и математические модели мостовых электрических кранов.
19. Динамическая модель крана при подъеме груза с распределенной массой пролетного строения.
20. Динамические и математические модели мостовых кранов при перемещении.
21. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при подъеме груза с жесткого основания.
22. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при разгоне механизма передвижения.
23. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при торможении.
24. Определение полного статического сопротивления передвижению крана с грузом.
25. Выбор электродвигателей, определение передаточного числа и выбор редукторов крана. Проверка электродвигателей крана на пусковой момент.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т. п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т. п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т. п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т. п.)

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Расчетные динамические схемы грузоподъемных машин.
2. В каких режимах работают грузоподъемные машины?
3. Затухание упругих колебаний крановой системы.
4. Определение динамических параметров кранов.
5. Динамика подъема груза при работе ограничителя грузоподъемности.
6. Механика установившегося движения крана и качения колеса по рельсу.
7. Пути снижения нагрузок, действующих на ходовую часть крана в режимах его установившегося движения.
8. Расчет динамических нагрузок крановых металлоконструкций при пуске и торможении мостовых кранов.
9. Экспериментальное определение нагрузок крановой металлоконструкции.
10. Динамические нагрузки мостового крана при форсированном пуске.
11. Ударные нагрузки при наезде крана на концевые упоры.
12. Ударные нагрузки при прохождении колесами местных неровностей рельсового пути.
13. Приведенные расчетные схемы с сосредоточенными массами.
14. Приведение внешних нагрузок.
15. Приведения масс груза и барабана.
16. Приведения равномерно распределенных масс.
17. Приведения равномерно распределенных масс.
18. Определение и приведение жесткостей при продольных деформациях.
19. Определение и приведение жесткостей при поперечных деформациях.
20. Определение и приведение жесткостей при угловых деформациях.
21. Уравнений динамики жестких систем.
22. Уравнений динамики упругих систем с ограниченным числом масс.
23. Представление приведенной силы привода последовательностью постоянных сил.

24. Динамические и математические модели мостовых электрических кранов.
25. Динамическая модель крана при подъеме груза с распределенной массой пролетного строения.
26. Трехмассовая двухсвязная модель крана.
27. Динамические и математические модели мостовых кранов при перемещении.
28. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при подъеме груза с жесткого основания.
29. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при разгоне механизма передвижения.
30. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при торможении.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен (о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т. п.)
4	Доклад (сообщение) представлен (о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т. п.)
3	Доклад (сообщение) представлен (о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т. п.)
2	Доклад (сообщение) представлен (о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т. п.)

Темы курсовых работ:

1. Оптимизация динамических нагрузок, действующих на мостовой кран грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) при отрыве груза от жесткого основания.
2. Оптимизация динамических нагрузок, действующих на мостовой кран грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) при отрыве грузящегося грейфера от сыпучего материала.
3. Оптимизация процесса торможения мостового крана грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) в режиме комбинированного торможения.
4. Оптимизация процесса торможения мостового магнитного крана грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м) в режиме двухступенчатого торможения.
5. Оптимизация процесса торможения мостового грейферного крана грузоподъемностью 5 т (10 т, 16 т) пролетом 22,5 м (28,5 м, 34,5 м), оборудованного управляемыми тормозными устройствами.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Студент в полном объеме выполнил пункты задания на курсовую работу, представил работу с учетом требований норм ЕСКД. Владеет символикой и терминологией представленной в работе. Глубоко провел анализ условий работы заданной грузоподъемной машины, определил конструктивные параметры и рассчитал механизмы передвижения и подъема, проанализировал переходные процессы передвижения. Грамотно разработал динамические и математические модели грузоподъемного средства. Произвел с применением ЭВМ расчет переходных процессов передвижения грузоподъемной машины. Обстоятельно ответил на все поставленные вопросы по теме работа с пояснениями.
4	Студентом в полном объеме выполнены пункты задания на курсовую работу, однако в работе встречаются неточности, незначительные отклонения от требований ГОСТ, отсутствуют сноски на используемую литературу. При выполнении задания использовались устаревшие данные. В работе имелись незначительные отклонения от правил оформления, имеются также путаница в обозначениях. Ответил на большую часть задаваемых вопросов.
3	В работе имелись незначительные отклонения от задания на курсовую работу. Студент путается в символике и терминологии представленной в работе. Работа выполнена не аккуратно с незначительными отклонениями. Студент ответил не менее чем на половину поставленных вопросов.
2	Содержание курсовой работы не соответствует заданию, работа выполнена небрежно, имеются серьезные отклонения по оформлению и содержанию. Объем знаний недостаточен для успешной дальнейшей учебы и профессиональной деятельности

Вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Программа «Компьютеризированная система многопараметрического анализа переходных режимов при работе механизма передвижения грузоподъемных кранов мостового типа» и ее назначение.
2. Как выбирается та или иная динамическая модель и вид переходного режима?
3. Какой ряд сервисных функций обеспечивает программа?
4. Какие пункты включает в себя главное меню программы?
5. Какие динамические модели и режимы работы, предусмотренные программой?
6. Как выбирается способ разгона (торможения) электропривода крана?
7. Какие параметры можно рассчитать с использованием программного обеспечения?
8. С помощью какого метода решается система дифференциальных уравнений при расчете параметров мостового крана?
9. Какой электропривод крана является наиболее перспективным по динамическим и энергетическим характеристикам?
10. От чего зависят и как изменяются коэффициенты динамичности нагрузок в канатах K_K и металлоконструкции крана K_M ?

11. Какие общие (основные) данные крана задаются при расчетах?
12. Какой подход является доминирующим при исследовании динамики грузоподъемных машин?
13. Динамические и математические модели мостовых электрических кранов.
14. Динамические и математические модели мостовых кранов при перемещении.
15. Кинематическая схема механизма подъема груза.
16. Динамические механические характеристики асинхронного кранового электропривода.
17. Какие основные этапы можно условно выделить при расчетах динамики любой конструкции?
18. Что является критерием достоверности принятой расчетной динамической модели.
19. Мероприятия, снижающие уровень динамических нагрузок?
20. Какой характер могут носить динамические нагрузки, действующие на элементы механизма кранов в периоды неустановившегося режима работы?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы для защиты лабораторных работ:

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы на вопросы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т. п.).
4	Ответы на вопросы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т. п.), но при ответе допустил некоторые неточности.
3	Ответы на вопросы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т. п.), допустил ошибки при ответах.
2	Ответы на вопросы представлены на неудовлетворительном уровне (студент не готов, не выполнял работу и т. п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

1. Расчетные динамические схемы грузоподъемных машин.
2. В каком режиме работают грузоподъемные машины?
3. Какой подход является доминирующим при исследовании динамики грузоподъемных машин?
4. Мероприятия, применяемые для снижения уровня динамических нагрузок.
5. Затухание упругих колебаний крановой системы.
6. Определение динамических параметров кранов.
7. Динамика подъема груза при работе ограничителя грузоподъемности.
8. Механизмы передвижения кранов и их особенности.
9. Механика установившегося движения крана и качения колеса по рельсу.

10. Пути снижения нагрузок, действующих на ходовую часть крана в режимах его установившегося движения.
11. Раскачивание груза при пуске и торможении кранов.
12. Расчет динамических нагрузок крановых металлоконструкций при пуске и торможении мостовых кранов.
13. Экспериментальное определение нагрузок крановой металлоконструкции.
14. Динамические нагрузки мостового крана при форсированном пуске.
15. Ударные нагрузки при наезде крана на концевые упоры.
16. Ударные нагрузки при прохождении колесами местных неровностей рельсового пути.
17. Устойчивость прямолинейного движения кранов.
18. Стабилизация прямолинейного движения кранов и ограничители перекоса.
19. Приведенные расчетные схемы с сосредоточенными массами.
20. Приведение внешних нагрузок.
21. Приведение масс и моментов инерции при поступательном движении.
22. Приведение масс и моментов инерции при вращательном движении.
23. Приведения масс груза и барабана.
24. Приведения равномерно распределенных масс.
25. Приведения равномерно распределенных масс.
26. Определение и приведение жесткостей при продольных деформациях.
27. Определение и приведение жесткостей при поперечных деформациях.
28. Определение и приведение жесткостей при угловых деформациях.
29. Уравнений динамики жестких систем.
30. Уравнений динамики упругих систем с ограниченным числом масс.
31. Статические механические характеристики асинхронного кранового электропривода.
32. Механические характеристики кранового электропривода в режимах противовключения двигателя, динамического и комбинированного торможения.
33. Динамические механические характеристики асинхронного кранового электропривода.
34. Представление приведенной силы привода последовательностью постоянных сил.
35. Динамические и математические модели мостовых электрических кранов.
36. Динамическая модель крана при подъеме груза с распределенной массой пролетного строения.
37. Трехмассовая двухсвязная модель крана.
38. Расчет коэффициентов дифференциальных уравнений движения.
39. Динамические и математические модели мостовых кранов при перемещении.
40. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при подъеме груза с жесткого основания.
41. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при разгоне механизма передвижения.
42. Анализ переходных процессов работы мостовых кранов при торможении.
43. Аналитическое интегрирование дифференциальных уравнений и определение динамических нагрузок при подъеме груза.

44. Аналитическое интегрирование дифференциальных уравнений и определение динамических нагрузок при передвижении крана.
45. Определение полного статического сопротивления передвижению крана с грузом.
46. Выбор электродвигателей, определение передаточного числа и выбор редукторов крана.
47. Выбор тормозов крана.
48. Проверка электродвигателей крана на пусковой момент.
49. Кинематическая схема механизма подъема груза.
50. Выбор каната. Определение геометрических размеров барабана.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

[illegible]

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине: «Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины практики и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта
и логистики



Е. И. Иванова