

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-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Быкадоров В. В.
« 26 » 02 2025 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

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

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

Разработчики:

доцент А. В. Шовкопляс

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортной техники
(наименование кафедры)

от « 11 » 02 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой В. А. Коструб
(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических
систем»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа.

1. Какие бывают расчетные динамические модели мостовых кранов?

- А) двухмассовая
- Б) трехмассовая
- В) четырехмассовая
- Г) пятимассовая
- Д) шестимассовая

Правильные ответы: А, Б, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

2. Пути снижения нагрузок, действующих на ходовую часть крана в режимах его установившегося движения.

- А) применение ходовых колес из полимерных материалов
- Б) использование дифференциалов
- В) использование балансиров
- Г) укладывать сварные рельсы с шахматным расположением стыков
- Д) установка амортизаторов

Правильные ответы: А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.

3. Какой режим работы мостового крана при его интенсивной эксплуатации?

- А) А2
- Б) А4
- В) А5
- Г) А6
- Д) А7

Правильный ответ: Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Найти соответствие между величинами, используемыми при расчете движения кранов, и их обозначениями.

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
1)	Коэффициент жесткости металлоконструкции	А)	L
2)	Коэффициент затухания колебаний металлоконструкции	Б)	m_{Π}
3)	Коэффициент жесткости канатов	В)	c_M
4)	Пролет крана	Г)	k_D
		Д)	c_K

Правильный ответ

1	2	3	4
В	Г	Д	А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

2. Найти соответствие между величинами, используемыми при расчете движения кранов, и единицами их измерения.

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
1)	Скорость подъема груза	А)	Н/м
2)	Момент инерции	Б)	m^2
3)	Коэффициент жесткости канатов	В)	$кг/м^2$
4)	Сопротивление перемещению крана	Г)	м/с
		Д)	Н

Правильный ответ

1	2	3	4
Г	В	А	Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Найти соответствие между величинами, используемыми при расчете движения кранов, и их обозначениями.

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
1)	Пусковой момент электродвигателя	А)	Q
2)	Тормозной момент механизма передвижения	Б)	N_C
3)	Статическая мощность электродвигателя	В)	J_P
4)	Грузоподъемность крана	Г)	M_{Π}
		Д)	M_T

Правильный ответ

1	2	3	4
---	---	---	---

Г	Д	Б	А
---	---	---	---

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. В какой последовательности определяется полное статическое сопротивление передвижению крана с грузом?

А) учет дополнительного сопротивления от трения реборд и торцов ступиц ходовых колес крана или тележки о головки рельсов

Б) определение сопротивления от уклона рельсового пути

В) определение сопротивления трения без учета трения реборд и торцов ступиц

Г) учет температурного фактора, при котором работает кран

Д) учет сопротивления от ветровой нагрузки

Правильный ответ: В, А, Б, Д.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

2. Какова последовательность приведения масс и моментов инерции при поступательном движении крана?

А) определение истинного закон движения крана

Б) определение главного ведущего звена

В) определение приведенной массы

Г) приведение всех действующих сил и моментов к главному звену

Д) расчет момента инерции поступательно движущихся частей крана

Правильный ответ: Б, Г, В, Д, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

3. В какой последовательности выполняется определение нагрузок крановой металлоконструкции?

А) выбор материала и определение расчетных сопротивлений. Подбор поперечных сечений конструкции в целом и назначение размеров их элементов

Б) выбор расчетных схем и определение внутренних усилий в элементах металлоконструкции

В) проверка предельных состояний конструкции в целом

Г) определение основных показателей крана, внешних нагрузок и их сочетания

Д) расчет соединений элементов

Правильный ответ: Г, Б, А, Д, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. При исследовании динамики реальные объекты заменяются _____, которые содержат несколько сосредоточенных и (или) распределенных в пределах определенных участков масс, соединенных упругими звеньями приведенной жесткости.

Правильный ответ: динамическими моделями.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

2. Под жесткостью механической системы или отдельного ее элемента понимают отношение нагрузки к вызываемой ею _____.

Правильный ответ: деформации.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

3. Процесс торможения мостового крана в режиме ступенчатого торможения происходит в три этапа: на первом – торможение крана осуществляется противовключением, на втором – пауза длительностью 1 с, на третьем – торможение _____.

Правильный ответ: механическим тормозом.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Прочитайте текст и запишите краткий обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

1. Какой метод используется для решения системы дифференциальных уравнений, описывающих колебания металлоконструкций крана?

Правильный ответ: метод Рунге-Кутты.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

2. Чем определяется группа классификации режима работы мостового крана?

Правильный ответ: назначением и режимом эксплуатации.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

3. Что относится к основным параметрам мостовых кранов?

Правильный ответ: грузоподъемность, высота подъема, скорости подъема и опускания груза, вес крана.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Задания открытого типа с развернутым ответом

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

1. Какой подход является доминирующим при исследовании динамики грузоподъемных машин?

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат: при исследовании динамики грузоподъемных машин используются расчетные механические модели, которые с достаточной точностью описывают свойства реальных машин.

Выбор расчетной модели определяется кинематической схемой грузоподъемной машины, механическими свойствами ее деталей и узлов, типом и характеристиками приводов, а также необходимой точностью проводимых расчетов.

Использование уравнений Лагранжа второго рода допустимо для любых механических систем с конечным числом степеней свободы, в том числе для систем, содержащих деформируемые элементы, если можно пренебречь их инерционностью.

Существуют также подходы к описанию динамики грузоподъемников, не требующие составления дифференциальных уравнений движения, а основанные на непосредственном использовании вариационных принципов механики.

Критерий оценивания: для исследования динамики грузоподъемных машин используются расчетные механические модели, которые зависят от кинематической схемы грузоподъемной машины, механических свойств ее деталей и узлов и пр.

Для кранов как механических систем с конечным числом степеней свободы можно использовать уравнения Лагранжа второго рода.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

2. Мероприятия, применяемые для снижения уровня динамических нагрузок.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат: к мероприятиям, которые используются для снижения уровня динамических нагрузок относятся:

- изменение жесткости, массы и схемы конструкции. Например, увеличение массы конструкции за счет устройства массивного основания (фундамента, постели) или введение дополнительных нежестких амортизирующих слоев.

- изменение расположения и способа крепления машин и установок. Например, размещение на специальных опорных элементах, не соединенных с несущими конструкциями.

- виброизоляция машин и установок. Она применяется для уменьшения динамических нагрузок, передаваемых на несущие конструкции, а также для защиты машин, приборов и оборудования от колебаний несущих конструкций.

- применение гасителей динамических и ударных колебаний. Они обеспечивают ощутимый эффект гашения при резонансных колебаниях машины на поддерживающей конструкции.

- уравнивание и балансировка машин. Кроме этого создание эксплуатационных условий, препятствующих разбалансировке и образованию случайных дебалансов.

- использование корректирующих устройств. К ним относятся гасители пульсаций и корректирующие устройства подвижных регулирующих элементов агрегатов.

Критерий оценивания: для снижения уровня динамических нагрузок необходимо: изменить жесткость, массу и схему конструкции, способ крепления машины, провести виброизоляцию, уравнивание и балансировку машины, использовать гасители динамических и ударных колебаний.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

3. Затухание упругих колебаний крановой системы.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат: затухание упругих колебаний крановой системы может происходить по нескольким причинам, которые приводят к рассеиванию механической энергии:

- газодинамическое сопротивление;

- трение деталей конструкции;

- трение о внешнюю среду.

Медленное затухание упругих колебаний неблагоприятно влияет на работоспособность кранов. Колебания остова крана вызывают вибрации кабины, которые оказывают вредное воздействие на физиологию оператора крана. Упругие колебания металлоконструкций вызывают в элементах дополнительные изменяющиеся во времени напряжения, что приводит к снижению их сопротивления усталости.

Для уменьшения колебаний крановой системы используют демпфирование. Например, в башенном кране для этого стрелу оснащают дополнительным упругим элементом и демпферами. Во время разгона и торможения стрелы энергия от колебаний рассеивается и поглощается демпфером и упругими элементами.

Критерий оценивания: упругие колебания крановой системы затухают из-за динамического сопротивления, трения деталей конструкции и трения о внешнюю

среду. Медленное затухание упругих колебаний неблагоприятно влияет на работоспособность кранов. Уменьшить колебаний крановой системы можно применяя демпфирование.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3).

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине *«Динамика грузоподъемных кранов как единых электромеханических систем»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.04.02 *Наземные транспортно-технологические комплексы*, магистерская программа *«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины 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

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (ка- федр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) за- ведующего кафедрой (заведующих кафедра- ми)