

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра станки, инструменты и инженерная графика

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
технологий и инженерной
механики



Могильная Е.П.

(подпись)

04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ДИНАМИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

По направлению подготовки 15.03.05. Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

Профиль : 15.03.05.03. Металлообрабатывающие станки и комплексы

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Динамика технологического оборудования» для бакалавров по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. 24-с.
Рабочая программа учебной дисциплины «Динамика технологического оборудования» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 года № 1044.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент, к.т.н. Шаповалова Г.Я.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры станков, инструментов и инженерной графики «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
станков, инструментов и инженерной графики  Макухин А.Г.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института
«18» 04 20 23 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической
комиссии института  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов навыков анализа и расчета динамических процессов в элементах конструкции, приводах и различных механизмах автоматизированного оборудования машиностроительных производств, при воздействии сложных вибрационных ударных и случайных нагрузках.

Задачи:

1. Изучение и ознакомление с современными тенденциями и принципами проектирования на современном уровне развития;
2. Изучение типовых методик расчетов динамики различных, конструктивных элементов оборудования;
3. Привитие навыков проектирования и расчета подвижных сопряжений деталей, соединительных муфт, упругих связей и др.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Динамика технологического оборудования» относится к циклу: Профессиональной и практической подготовки. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания

общей методологии и основных принципов проектирования и расчета элементов металлорежущих станков, особенностей различных методик формообразования поверхностей, схем резания и снятия припуска, особенностей конструкции приспособлений, силовых характеристик процесса резания,

умения

выбирать инструментальный материал, метод формообразования и схему резания, геометрические и конструктивные параметры, решать конкретные задачи по расчету и конструированию металлорежущих станков, в т.ч. с использованием компьютерной техники, пользоваться специальной, справочной, нормативной документацией,

навыки

работы на компьютере, использования программных продуктов сред Winmachine, КОМПАС, МАТКАД и др. при решении задач расчета привода главного движения. Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин информатики, математики, инженерной и компьютерной графики, материаловедения, технологии конструкционных материалов, сопротивления материалов, машиноведения и служит основой для освоения дисциплин профессионального цикла и для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен обеспечивать технологическое сопровождение разработки проектной конструкторской документации (КД) на машиностроительные изделия средней сложности.	ПК-1.1. Оценивает качественно и количественно оценки технологичность конструкции машиностроительных изделий. ПК-1.2. Обеспечивает технологическое сопровождение разработки проектной конструкторской документации на машиностроительные изделия средней сложности.	Знать: основные технические характеристики, алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров рабочих процессов
		Уметь: эффективно использовать алгоритмы и программы выбора и расчета параметров металлорежущего и вспомогательного оборудования.
		Владеть: эффективным выбором и расчётом показателей устойчивости динамической системы станка.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед) 8 сем.	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	6
Лекции	24	2
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	48	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)		
Самостоятельная работа студента (всего)	72	138
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Современные тенденции развития технологических машин и металлорежущего оборудования. Техничко-экономические показатели и

критерии работоспособности металлорежущих станков и технологических систем. Динамическая система станка, технологической машины и ее показатели. Статические и динамические характеристики элементов и систем их устойчивость. Эквивалентные динамические системы станка, связи в ней.

Тема 2 Процесс деформирования как замкнутая система. Собственная устойчивость процессов резания штамповки, вырубки, их динамические характеристики. Собственная устойчивость процесса трения, его статические и динамические характеристики. Влияние переменной кинематики оборудования на динамические процессы и устойчивость движения рабочего органа. многооперационного станка, автооператора смены инструмента, привода. Нагрузки, зависящие от выходной скорости и ее учет в модели машины. Присоединенная масса. Зависимость присоединенной массы от выходной координаты и кинематики.

Тема 3. Устойчивость перемещения узлов технологического оборудования. Теория релаксационных автоколебаний. Влияние компоновки упругой системы станка на устойчивость движения узлов. Фрикционные автоколебания.. Определение видов нагрузки для различных типов промышленного оборудования на примерах промышленных роботов.

Тема 4. Автоколебания при резании, штамповке. Устойчивость динамической системы технологического оборудования при различных видах обработки. Автоколебания при резании, штамповке и др. процессах. Разработка программ для исследования моделей и их компьютерное исследование.

Тема 5. Стационарные и переходные процессы. Разгон и торможение рабочих органов технологического оборудования. Виды внешних воздействий. Вынужденные колебания при обработке резанием и при перемещении узлов станка.

Тема 6. Амплитудно-фазовые частотные характеристики.

Амплитудно-фазовые частотные характеристики (АФЧХ) несущих и других систем станка. Алгоритмы расчета АФЧХ.

Тема 7. Исследование динамики и устойчивости станков.

Разработка и исследование методов и средств оценки уровня колебаний элементов и узлов станков. Последовательное, параллельное и смешанное соединение отдельных контуров машины, включающих различные упруго инерционно вязкие связи между контурами.

Тема 8. Методы динамических расчетов при проектировании станков.

Методы повышения плавности перемещения узлов станка, уменьшения вынужденных колебаний. Методы, устройства и приборы экспериментальных исследований. Организация и планирование научных исследований Модели последовательного, параллельного и смешанного соединения отдельных контуров машины, включающих различные упруго инерционно вязкие связи между контурами. Модели различных связанных систем и их компьютерное моделирование

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Современные тенденции развития технологических машин и металлорежущего оборудования.	2	0,2
2	Рабочие процессы в станках. Процесс деформирования как замкнутая система. Собственная устойчивость процессов резания, штамповки, вырубки, их динамические характеристики.	4	02
3	Устойчивость перемещения узлов технологического оборудования	2	0,2
4	Автоколебания при резании, штамповке	2	0,4
5	Стационарные и переходные процессы: разгон и торможение рабочих органов технологического оборудования	4	0,4
6	Амплитудно-фазовые частотные характеристики (АФЧХ) несущих и других систем станка. Алгоритмы расчета АФЧХ.	4	02
7	Исследование динамики и устойчивости станков. Разработка и исследование методов и средств оценки уровня колебаний элементов и узлов станков.	2	0,2
8	. Методы динамических расчетов при проектировании станков	4	0,2
Итого:		24	2

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Современные тенденции развития технологических машин и металлорежущего оборудования. Техничко-экономические показатели и критерии работоспособности металлорежущих станков и технологических систем.	6	
2	Входные величины и параметры. Составление блок схем рабочей технологической машины: На примерах: управляемый привод главного движения многооперационного станка,	8	2

	автооператора смены инструмента, привода одной из координат станка с ЧПУ и др.		
3	Виды нагрузок. Учет нагрузки зависящей от выходной координаты машины. Нагрузки, зависящие от выходной скорости и ее учет в модели машины. Присоединенная масса. Зависимость присоединенной массы от выходной координаты и кинематики	8	
4	Модели промышленных технологических машин, устройств гашения колебаний, с нелинейными характеристиками упругости, вязкого сопротивления и массой, зависящей от координат привода. Автоколебания в колебательных системах Модели уравнений Ван-Дер Поля, Матье, Маятник Фроунда, уравнения Хила и Релея. Алгоритмы численного решения уравнений	8	1
5	Определение видов нагрузки для различных типов промышленного оборудования на примерах промышленных роботов*	6	
6	Алгоритмы расчета АФЧХ отдельных элементов конструкции выбранного оборудования	6	
7	Модели последовательного, параллельного и смешанного соединения отдельных контуров машины, включающих различные упруго инерционно вязкие связи между контурами. Модели различных связанных систем и их компьютерное моделирование. Лабораторно-практическая работа Проверка геометрической точности металлорежущих станков.	6	1
Итого:		48	4

4.5. Лабораторные работы.

Согласно учебного плана, лабораторные работы не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

Цель выполнения самостоятельной работы - закрепление учебного материала, полученного на лекциях и практических занятиях. В процессе самостоятельной работы студенту предоставляется возможность получения консультации преподавателя по всему учебному материалу данной дисциплины.

	Название темы	Вид СРС	Объем часов
--	---------------	---------	-------------

№ п/п			Очная форма	Заочная форма
1	Рабочие процессы в станках.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации Составление блок схем рабочей технологической машины. Подготовка к сдаче тестов.	10	20
2	Устойчивость перемещения узлов технологического оборудования	Определение видов нагрузки для различных типов промышленного оборудования на примерах промышленных роботов.	10	25
3	Автоколебания при резании, штамповке	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации. Разработка программ для исследования моделей и их компьютерное исследование	10	20
4	Амплитудно-фазовые частотные характеристики	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации. Алгоритмы расчета АФЧХ. Расчитать амплитудно-фазовые частотные характеристики (АФЧХ) несущих и других систем станка. Алгоритмы расчета АФЧХ. Подготовка к сдаче тестов	10	35
5.	Исследование динамики и устойчивости станков	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации Модели уравнений Ван-Дер Поля, Матье, Маятник Фроунда, уравнения Хила и Релея.	12	18

6	Методы динамических расчетов при проектировании станков	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации Модели различных связанных систем и их компьютерное моделирование	20	20
Итого:			72	138

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрены

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия: – изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий; – самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы; выполнения проблемно- ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Конспект лекций по дисциплине «Динамика технологического оборудования» для студентов направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». [Электронный ресурс] / сост. Г.Я. шаповалова–Луганск: ЛГУ им. В. Даля, 2022. – 120с.
2. Чернявский П.М. Основы проектирования точных станков. Теория и расчет, - М.: Наука, 2016.- 230с.
3. Кедров С.С. Колебания металлорежущих станков.-.: Машиностроение, 2018.- 199с.
4. Вейц В.Л., Коловский М.З., Кочура А.Е. Динамика управляемых машинных агрегатов. – М.: Наука, 2012. – 351с

б) дополнительная литература:

1. Алиферов А.А., Фролов К.В. Взаимодействие нелинейных колебательных систем с источниками энергии. – М.: Наука, 1985. – 326с.

2. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности. - М.: Наука. Физмат лит, 1997.-352с.
3. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. М: Высшая школа, 1998.573с.
4. Орликов М.Л. Динамика станков. Киев: «Выща школа», 1989г.-268с.

в) методические указания:

1. Методические указания к теме «Проверка геометрической точности металлорежущих станков» сост. Конский А.П., Луганск. СНУ им. Даля, 2015г..

г) информационные ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации –

<http://минобрнауки.пф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки –

<http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –

<https://minobr.su>

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

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

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

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

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/>

1. <http://www.astbearings.com/bearing-lubrication.html> смазка и характеристики подшипников
2. <http://www2.electronicproducts.com/> различные датчики измерения и цифровой регистрации механических величин.
3. <http://www.globalspec.com/> - информация об промышленной продукции (станки, роботы, редукторы, приводы, датчики ...) более чем 3000 предприятий.
4. <http://www.traceparts.com/news/newsletters/TraceParts-newsletter.asp?idfile=71row> – любые комплектующие детали или узлы по механике.

Министерство образования и науки Российской Федерации –

<http://минобрнауки.пф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки –

<http://obrnadzor.gov.ru/>

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

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

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

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

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

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/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Динамика технологического оборудования» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, предназначенные для работы в аудитории.

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	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	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/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Динамика технологического оборудования» 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 темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способность оценивать качественно и количественно технологичность конструкции машиностроительных изделий.	ПК-1.1. Оценивает качественно и количественно оценки технологичность конструкции машиностроительных изделий.	Темы 2-3. Рабочие процессы в станках. Процесс деформирования как замкнутая система. Собственная устойчивость процессов резания, штамповки, вырубки, их динамические характеристики.	8
			ПК-1.2. Обеспечивает технологическое сопровождение разработки проектной конструкторской документации на машиностроительные изделия средней сложности	Темы 4-6. Исследование динамики и устойчивости станков. Разработка и исследование методов и средств оценки уровня колебаний элементов и узлов станков.	8

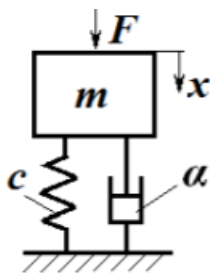
Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/ п	Код контролиру емой компетенц ии	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролиру емые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1. Способность оценивать качество и количество технологичность конструкции и машиностроительных изделий	ПК-1.1. Оценивает качественно и количественно оценки технологичность конструкции машиностроительных изделий.	Знать: основные технические характеристики, алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров рабочих процессов. Уметь: эффективно использовать алгоритмы и программы выбора и расчета параметров. Владеть: эффективным выбором и расчётом показателей устойчивости динамической системы станка.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям, экзамен
		ПК-1.2. Обеспечивает технологическое сопровождение разработки проектной конструкторской документации на машиностроительные изделия средней сложности.	Знать: основные характеристики, алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров рабочих процессов. Уметь: использовать алгоритмы и программы выбора и расчета параметров. Владеть: выбором и расчётом показателей устойчивости динамической системы станка.	Тема 2 Тема 3	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно), контрольная работа, задания по практическим занятиям, экзамен

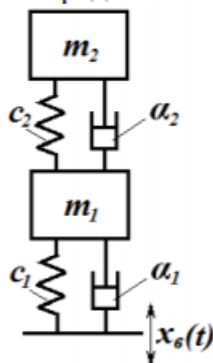
**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Динамика технологического оборудования»
Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно)**

1. Динамическая система станка.
2. Структура и особенности динамических систем станков
3. Динамические модели станков и их элементов
4. Разработка динамических моделей упругих систем станков и их элементов

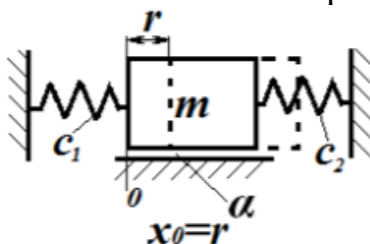
5. Законы движения звеньев и характеристики быстродействия механизмов.
6. Упругая система станка.
7. Статические характеристики упругих систем
8. Динамические характеристики упругих систем с одной степенью свободы
9. Динамические характеристики упругих систем с несколькими степенями свободы
10. Расчет несущих систем станков
11. Динамика шпиндельных узлов
12. Расчет параметров виброизоляции станка
13. Способы улучшения характеристик упругих систем станков.
14. Постройте график скорости и перемещения по времени предложенной схемы с одной степень свободы.



15. Постройте график скорости и перемещения каждого тела по времени предложенной схемы с двумя степенями свободы



16. За счет чего тело приходит в движение?



17. Процессы трения в механизмах станков

18. Характеристики процесса трения
19. Определение сил трения в механизмах
20. Фрикционные автоколебания
21. Методы уменьшения потерь на трение, повышения плавности перемещений и точности позиционирования узлов
22. Динамика резания
23. Характеристики процесса резания
24. Устойчивость процесса резания
25. Экспериментальное определение характеристик станков при резании
26. Динамика привода главного движения и подач
27. Характеристики двигателей и муфт
28. Переходные процессы в приводе вращательного движения
29. Расчет параметров кулачкового привода подач
30. Методы улучшения динамических характеристик приводов станков

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

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

Содержание тестового контроля усвоения теоретических положений

1. Какие опоры обладают максимальной демпфирующей способностью?

Ответы: а) качения; б) аэростатические; в) гидростатические; г) гидродинамические.

2. Дана система уравнений:

$$\begin{cases} m_1 a_1 + \alpha_1 (V_1 - V_B) + c_1 (x_1 - x_B) = \\ \alpha_2 (V_1 - V_2) + c_2 (x_1 - x_2) \end{cases} \quad \begin{cases} m_2 a_2 + \\ \alpha_2 (V_1 - V_2) + c_2 (x_1 - x_2) = 0 \end{cases}$$

Нарисуйте принципиальную схему, динамика которой описывается представленной системой уравнений.

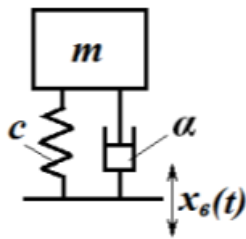
3. Составьте уравнение (или систему уравнений) описывающее динамику приведенной схемы: (правильный ответ обведите кружком)

1) $m \cdot a + \alpha \cdot V + c \cdot x = c \cdot x_B$

2) $\{ m \cdot a + \alpha \cdot (V - V_B) + c \cdot (x - x_B) = 0 \quad V_B = dx_B/dt$

3) $m \cdot a + \alpha \cdot V + c \cdot x = F_B$

4) $m \cdot a + \alpha \cdot V + c \cdot x_B = 0$



4. Дана система уравнений:

$$\begin{cases} m_1 a_1 + \alpha_1 V_1 + c_1 x_1 = c_2 (x_1 - x_2) \\ m_2 a_2 + \alpha_2 V_2 + c_2 (x_1 - x_2) = F_B \end{cases}$$

Нарисуйте принципиальную схему, динамика которой описывается представленной системой уравнений.

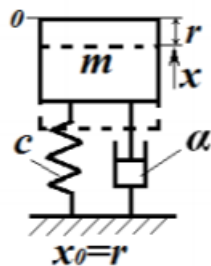
5. Короткий вал с точки зрения динамики – это:

Ответы: а) вращающийся с критической частотой; б) вращающийся с закритической частотой; в) вращающийся с докритической частотой; г) вращающийся с изменяющейся частотой.

6. Частота собственных колебаний системы зависит:

Ответы: а) от периода колебаний; б) от амплитуды; в) от массы; г) от фазы.

7. Предложена расчетная схема: Тело массой m начнет двигаться, потому что... (правильный ответ обведите кружком)



- 1) Система не стабильна.
- 2) На тело действует внешняя сила F .
- 3) Задана начальная скорость $V_0 = V$.
- 4) Задано начальное смещение $x_0 = r$.

8. Дана система уравнений:

$$\{ m_1 a_1 + \alpha_1 (V_1 - V_B) + c_1 (x_1 - x_B) = c$$

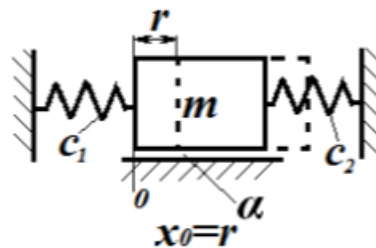
$$2 (x_1 - x_2) m_2 a_2 + c_2 (x_1 - x_2) = 0$$

Нарисуйте принципиальную схему, динамика которой описывается представленной системой уравнений.

9. Резонансные колебания – это:

Ответы: а) вынужденные колебания системы; б) затухающие колебания системы; в) колебания, вызванные дисбалансом вращающихся частей; г) вынужденные колебания, совпадающие с собственными.

10. Предложена расчетная схема: Тело массой m начнет двигаться, потому



что... (правильный ответ обведите кружком)

- 1) На тело действует внешняя сила F .
- 2) Задано начальное смещение $x_0 = r$.
- 3) Задана начальная скорость $V_0 = V$.
- 4) Система не стабильна.

12. Автоколебания в станках возникают по причине; Ответы: а) несбалансированности вращающихся деталей; б) дефектов в шпиндельном

узле; в) переменности коэффициентов трения покоя и движения; г) ошибок в кинематической настройке.

13. Критическая линейная скорость рабочего органа – это:

Ответы: а) скорость скачкообразного движения; б) максимальная скорость; в) минимальная скорость; г) усредненная скорость.

14. Установившиеся колебания в системе происходят:

Ответы: а) с резонансной частотой; б) с частотой свободных колебаний; в) с частотой возмущающей силы; г) с переменной частотой.

15. С увеличением коэффициента податливости частота колебаний...
(правильный ответ обведите кружком)

- 1) Увеличивается.
- 2) Уменьшается.
- 3) Не изменяется.
- 4) Неизвестно.

16. Дана система уравнений:

$$\{m_1 a_1 + \alpha_1 V_1 + c_1 x_1 = c_2(x_1 - x_2) \quad m_2 a_2 + \alpha_2 V_2 + c_2(x_1 - x_2) = F \sin \omega t\}$$

Нарисуйте принципиальную схему, динамика которой описывается представленной системой уравнений

17. С увеличением коэффициента демпфирования α длительность колебаний системы... (правильный ответ обведите кружком)

- 1) Увеличится.
- 2) Уменьшится.
- 3) Не изменится.
- 4) Неизвестно.

18. С уменьшением коэффициента жесткости системы C амплитуда колебаний... (правильный ответ обведите кружком)

- 1) Не изменится.
- 2) Увеличится.
- 3) Уменьшится.
- 4) Неизвестно.

19. С увеличением массы тела амплитуда колебаний... (правильный ответ обведите кружком)

- 1) Уменьшится.
- 2) Увеличится.

3) Не изменится.

4) Неизвестно.

20 Приводы микроперемещений необходимы:

Ответы: а) для дополнительного поворота шпинделя; б) для точной настройки на размер; в) для обеспечения поперечной подачи; г) для изменения чисел оборотов ходового винта.

21 Скачкообразные движения рабочих органов станка происходят из-за:

Ответы: а) большой массы подвижных элементов; б) большого коэффициента трения; в) разницы коэффициентов трения движения и покоя; г) разницы материалов направляющих.

22. Приводы микроперемещений необходимы:

Ответы: а) для дополнительного поворота шпинделя; б) для точной настройки на размер; в) для обеспечения поперечной подачи; г) для изменения чисел оборотов ходового винта.

23. Скачкообразные движения рабочих органов станка происходят из-за:

Ответы: а) большой массы подвижных элементов; б) большого коэффициента трения; в) разницы коэффициентов трения движения и покоя; г) разницы материалов направляющих.

24. Критическая линейная скорость рабочего органа – это:

Ответы: а) скорость скачкообразного движения; б) максимальная скорость; в) минимальная скорость; г) усредненная скорость.

25. Установившиеся колебания в системе происходят:

Ответы: а) с резонансной частотой; б) с частотой свободных колебаний; в) с частотой возмущающей силы; г) с переменной частотой.

26. Частота собственных колебаний системы зависит:

Ответы: а) от периода колебаний; б) от амплитуды; в) от массы; г) от фазы.

27. Автоколебания в станках возникают по причине; Ответы: а) несбалансированности вращающихся деталей; б) дефектов в шпиндельном узле; в) переменности коэффициентов трения покоя и движения; г) ошибок в кинематической настройке.

28. Вынужденные колебания в станке возникают вследствие:

Ответы: а) несбалансированности вращающихся частей; б) ошибок в

кинематической настройке; в) плохой виброизоляции; г) высокой скорости резания.

29. Резонансные колебания – это:

Ответы: а) вынужденные колебания системы; б) затухающие колебания системы; в) колебания, вызванные дисбалансом вращающихся частей; г) вынужденные колебания, совпадающие с собственными.

30. При динамическом расчете привода станка необходимо определить:

Ответы: а) прочность и массу деталей привода; б) жесткость несущей системы станка; в) жесткость и приведенную массу привода; г) геометрическую точность станка.

31. С уменьшением жесткости опор, критическая частота вращения вала:

Ответы: а) возрастает; б) уменьшается; в) не меняется; г) изменяется периодически.

32. Короткий вал с точки зрения динамики – это:

Ответы: а) вращающийся с критической частотой; б) вращающийся с за критической частотой; в) вращающийся с до критической частотой; г) вращающийся с изменяющейся частотой.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству

тестовкомбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме ответил на 32-26 тестовых вопросов)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом ответил на 25-19 тестовых вопросов)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент в целом ответил на 18-10 тестовых вопросов)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне (студент ответил всего на 9 и меньше вопросов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Понятие о замкнутой динамической системе станка.
2. Понятие об эквивалентных системах.
3. Статические и динамические характеристики станка.
4. Динамическая система станка и её особенности.

5. Динамические модели.
6. Расчётные схемы.
7. Устойчивость систем и элементов станка.
8. Упругая система станка. Примеры упругих систем.
9. Эквивалентная динамическая система станка.
10. Расчёт динамической системы станка.
11. Динамические характеристики станка с одной степенью свободы.
12. Экспериментальное определение характеристик станка.
13. Определение статических и динамических характеристик; методы и приборное оснащение исследований.
14. Характеристика процесса трения и его собственная устойчивость.
15. Сила трения в направляющих.
16. Расчёт сил, действующих на направляющие.
17. Фрикционные колебания.
18. Статические и динамические характеристики трения.
19. Методы уменьшения потерь на трение и повышения плавности медленных перемещений; применение направляющих и опор качения, гидростатических, аэростатических и электромагнитных.
20. Характеристика процесса резания; собственная устойчивость процесса резания (устойчивость стружкообразования).
21. Методы устранения недопустимых колебаний при резании.
22. Поведение системы при неустойчивом резании; резание с образованием наростов; резание «по следу».
23. Методы повышения точности обработки.
24. Пути улучшения характеристик упругой системы станка.
25. Динамика привода
26. Динамика привода; характеристики приводных элементов; рабочие процессы в двигателях и системах управления.

27. Переходные процессы в приводах вращательных перемещений; преобразование приводов в ступенчатые и линейные цепи, приведение их к двухмассовой системе и её расчёт.

28. Преобразование приводов поступательных перемещений в двухмассовую систему и её расчёт.

29. Приводы микро перемещений; устройства, особенности, достоинства и недостатки, области применений

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 чёткие 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

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)