

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Наименование структурного подразделения Институт технологий и инженерной механики

Кафедра Станки, инструменты и инженерная графика
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ



Директор института технологий и инженерной механики

Могильная Е.П.
(подпись)

» 03 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
«Динамика технологического оборудования»
(наименование учебной дисциплины, практике)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Металлообрабатывающие станки и комплексы»
(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы);

Разработчик (разработчики):

доцент
(должность)

Шаповалова Г.Я.
(подпись)

ФИО

(должность)

(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Станки, инструменты и инженерная графика» от «11» 03 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Брешев В.Е.
(подпись)

Брешев В.Е.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Динамика технологического оборудования»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ.

1. Скачкообразные движения рабочих органов станка происходят из-за:
- А) большой массы подвижных элементов;
 - Б) большого коэффициента трения;
 - В) разницы коэффициентов трения движения и покоя;
 - Г) разницы материалов направляющих.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

2. Какие опоры обладают максимальной демпфирующей способностью?

- А) качения;
- Б) аэростатические;
- В) гидростатические;
- Г) гидродинамические.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

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

- А) возрастает;
- Б) уменьшается;
- В) не меняется;
- Г) изменяется периодически.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между описаниями колебаний динамической системы станка и их названиями.

Описание колебаний	Название колебаний
1) Колебания, которые происходят после некоторого начального воздействия	А) Резонансные колебания
2) Колебания в условиях совпадения собственных частот с частотой возмущающей силы	Б) Свободные колебания
3) Колебания, которые происходят под действием внешней возмущающей силы	В) Вынужденные колебания

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

2. Установите соответствие между описанием сил, действующих в механической системе и их названием.

Описание сил	Названия сил
1) Силы, которые выполняют полезную работу	А) Силы вредных сопротивлений
2) Силы, которые приводят к непродуктивным потерям и не совершают полезной работы	Б) Силы полезных сопротивления
3) Силы вязкого трения	В) Силы реакции в опорах
4) Силы, возникающие в опорах, не выполняющие работу	Г) Демпфирующие силы

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

3. Установите соответствие между описанием режима движения и их названиями.

Описание режимов движения	Названия режимов движения
1) Увеличение скорости движения подвижных деталей и узлов	А) Режим установившегося движения
2) Поддержание скорости движения подвижных деталей и узлов на одном уровне	Б) Режим разгона

3) Уменьшение скорости движения подвижных деталей и узлов	В) Режим торможения или выбега
-----------------------------------------------------------	--------------------------------

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Укажите верную последовательность этапов динамического анализа механической системы станка:

А) Составление дифференциальных уравнений системы привода и определение передаточной функции системы;

Б) Разработка расчётной модели (схемы) системы, уменьшение числа степеней свободы в расчётной схеме;

В) Расчёт частотных характеристик системы, собственных частот и определение форм колебаний системы;

Г) Анализ частотных характеристик системы, построение переходных и импульсных переходных характеристик системы, определение реакции системы на произвольное входное воздействие, оценка показателей динамического качества системы.

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

2. Укажите верную последовательность настройки динамической системы шпинделя при механической обработке:

А) Определение статических и динамических характеристик шпинделя;

Б) Определение частоты вынужденных колебаний системы шпиндель-инструмент при механической обработке на заданном (оптимальном) режиме;

В) Определение собственных частот колебаний опорной системы шпинделя для заданной настройки его опор;

Г) Сопоставление собственных частот шпинделя и частот вынужденных колебаний при механической обработке на оптимальном режиме, при их совпадении или близком расположении – перенастройка шпинделя (опорной системы) для изменения его собственных частот колебаний.

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

3. Установите общую последовательность определения собственных частот колебаний шпиндельного узла в программах конечно-элементного

анализа САПР:

А) Расчёт характеристик опор – жёсткости и несущей способности, установление жёсткости для опор на 3D-модели вала шпиндельного узла;

Б) Создание 3D-модели шпиндельного узла с его опорами;

В) Создание сетки конечных элементов на 3D-модели вала шпиндельного узла;

Г) Автоматизированный расчёт собственных частот колебаний (гармоник) для вала на заданных опорах и вывод результатов.

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Длительность колебаний системы с увеличением коэффициента демпфирования α _____.

Правильный ответ: уменьшится.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

2. Периодические вынужденные колебания, пропорциональные квадрату угловой скорости валов в станке возникают вследствие _____ вращающихся частей.

Правильный ответ: несбалансированности.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

3. Жесткость и приведенную массу привода необходимо определять при _____ расчете привода станка.

Правильный ответ: динамическом.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. С увеличением массы ротора (вращающегося тела) амплитуды колебаний, связанные с его неуравновешенностью, _____.

Правильный ответ: возрастают/увеличиваются.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

2. Дисбаланс ротора приводит к его гармоническим колебаниям при вращении, амплитуда которых _____ величинам неуравновешенных масс.

Правильный ответ: пропорциональны/прямо пропорциональны.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

3. Неравномерность движения роторов станков связана с неравномерностью передаточных отношений в механизмах, _____ механизмов, переменным характером сил вредных и полезных сопротивлений.

Правильный ответ: неуравновешенностью/несбалансированностью.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Опишите, что включает в себя упругая система станка и сколько она имеет степеней свободы.

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению.

Упругая система включает в себя станок, приспособление, инструмент и обрабатываемую деталь. Система имеет бесконечно большое число степеней свободы и лишь приближенно может рассматриваться как система с несколькими степенями свободы.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

2. Сформулируйте, от каких факторов, главным образом, зависят характеристики и устойчивость упругой системы станка.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению.

Характеристики упругой системы определяются следующими основными параметрами: массами или моментами инерции узлов и деталей; жесткостью упругих элементов; силами неупругого сопротивления (демпфирования); силовыми связями между перемещениями масс в системе с многими степенями свободы. В практике при создании и отладке станка, выборе приспособлений или инструмента всегда добиваются устранения всех видов неустойчивости упругой системы, как путем выхода из зоны критических оборотов или продольного изгиба, так и путем создания условий устойчивого движения всех узлов и деталей станка. Неустойчивость выражается в автоколебаниях передач, подшипников и подвижных соединений, включенных при анализе в эквивалентную упругую или механическую систему. Эти автоколебания обычно совмещаются с вынужденными колебаниями, вызванными ошибками изготовления и монтажа деталей (биение шкивов, местные утолщения ремней, зазоры в зубчатых передачах, волнистость дорожек в подшипниках качения и т. п.). Применение узлов и деталей, имеющих большие массы и моменты инерции, ведет к снижению собственных частот системы и к увеличению инерционных нагрузок и времени переходных процессов. Изменения масс и моментов

инерции в станках обычно очень тесно связаны с изменением упругих свойств конструкции. Например, уменьшение массы рамы за счет уменьшения толщины стенок или ее конфигурации неизбежно ведет к изменению жесткости рамы и динамической системы всего станка.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

3. Охарактеризуйте процесс трения в металлорежущих станках, приведите основные зависимости для сил трения и для статической характеристики процесса трения.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению.

При нормальной эксплуатации металлорежущих станков перемещение узлов в зависимости от типа направляющих протекает в режиме трения скольжения (смешанного или жидкостного) или трения качения. Неустойчивость движения ползуна (фрикционные автоколебания) наблюдается на направляющих скольжения смешанного трения. Жидкостное трение и трение качения обычно не вызывают скачкообразного движения узла в силу их низкого и относительно стабильного коэффициента трения.

Процесс трения характеризуется коэффициентом трения μ , определяемым как отношение силы трения F к нормальной нагрузке N . Значения коэффициентов трения скольжения для различных фрикционных пар приведены в соответствующей справочной литературе. В статической форме сила трения определяется законом Кулона $F = \mu N$. Выразив нормальную нагрузку через деформацию контактирующих поверхностей, получим уравнение для силы трения в отклонениях $F = \mu C_N y = K_T y$, где C_N – коэффициент жесткости контактирующих поверхностей по нормали к поверхности трения (Н/мм); y – контактная деформация (мм). Коэффициент пропорциональности K_T между силой трения и контактной деформацией называется статической характеристикой процесса трения $K_T = \mu C_N$.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2).

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Динамика технологического оборудования» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины 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 обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

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)