

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 15.04.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Управление техническими системами**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

(подпись)

Е.В. Позняк

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Позняк Е.В.
	Идентификатор	Rd1b94958-PozniakYV-2647307e

(подпись)

Е.В. Позняк

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

И.В.

Меркурьев

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Готов участвовать в научных и расчетно-экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности с целью обеспечения их прочности, жесткости, устойчивости, долговечности, безопасности и надежности

ИД-7 Способен применять методы теории управления при проектировании управляемых объектов профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Проверка задания

1. Контроль выполнения задач 2, 3, 4 расчетного задания (Решение задач)
2. Контроль выполнения задач 5, 6 расчетного задания (Решение задач)
3. Контроль выполнения задачи 1 расчетного задания (Решение задач)
4. Контроль выполнения задачи 7, 8 расчетного задания (Решение задач)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Введение в теорию управления					
Введение в теорию управления		+			
История теории управления		+			
Математические модели систем управления					
Описание и анализ систем управления в частотном пространстве. Часть 1			+		
Описание и анализ систем управления в частотном пространстве. Часть 2			+		
Описание и анализ систем управления в пространстве состояния. Часть 1			+		
Описание и анализ систем управления в пространстве состояния. Часть 2			+		
Системы управления с обратной связью					

Системы управления с обратной связью			+	
Устойчивость линейных систем с обратной связью			+	
Синтез регуляторов				
Синтез регуляторов				+
Метод корневого годографа				+
Оптимальное управление				
Оптимальный регулятор				+
Линейно-квадратичный регулятор				+
Вес КМ:	10	30	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-7 _{ПК-1} Способен применять методы теории управления при проектировании управляемых объектов профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <p>основы оптимального управления</p> <p>принципы регулирования в системах с отрицательной обратной связью</p> <p>основные методы анализа и синтеза линейных стационарных систем управления с отрицательной обратной связью</p> <p>методы представления и анализа систем управления в частотной и временной областях</p> <p>состав и понятие функциональной схемы системы управления</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать модели систем управления в частотной и временной областях и исследовать их свойства</p>	<p>Контроль выполнения задачи 1 расчетного задания (Решение задач)</p> <p>Контроль выполнения задач 2, 3, 4 расчетного задания (Решение задач)</p> <p>Контроль выполнения задач 5, 6 расчетного задания (Решение задач)</p> <p>Контроль выполнения задачи 7, 8 расчетного задания (Решение задач)</p>

		синтезировать регуляторы с использованием MATLAB Control ToolBox анализировать линейные стационарные системы управления с отрицательной обратной связью, определять параметры качества разрабатывать системы с оптимальным линейно-квадратичным регулятором разрабатывать функциональные схемы систем управления	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контроль выполнения задачи 1 расчетного задания

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в форме обсуждения хода решения и результатов расчетного задания

Краткое содержание задания:

Опишите разработанную функциональную схему системы управления. Какова цель управления? Назовите входной и выходной сигналы. Какие блоки входят в функциональную схему, их предназначение?

Контрольные вопросы/задания:

Знать: состав и понятие функциональной схемы системы управления	1. Дайте определение системы автоматического управления. Какие компоненты должны обязательно входить в состав системы управления? 2. Замкнутые и разомкнутые системы управления. Дайте определение и приведите примеры 3. Отрицательная и положительная обратная связь. Дайте определение и приведите примеры
Уметь: разрабатывать функциональные схемы систем управления	1. Разработайте функциональную схему программного управления виброплатформой. Цель системы управления – выполнение режимов испытаний в соответствии с заданной программой. 2. Придумайте и опишите систему управления антикрылом гоночного автомобиля. Цель системы управления – обеспечение постоянного сцепления между шинами автомобиля и дорожным полотном.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Контроль выполнения задач 2, 3, 4 расчетного задания

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в форме обсуждения хода решения и результатов расчетного задания

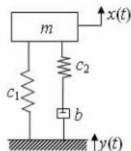
Краткое содержание задания:

Подобрать параметры амортизатора вилки горного велосипеда

2.3. Задание 2 и контрольные вопросы

Подбор параметров амортизатора вилки горного велосипеда

Расчетная схема передней вилки горного велосипеда представлена на рисунке. Масса велосипеда и велосипедиста $m = 100$ кг. Амортизатор состоит из двух пружин жесткостью $c_1 = 300$ Н/м и $c_2 = 100$ Н/м и демпфера с настраиваемым коэффициентом демпфирования b .



1. Получить уравнение движения системы и передаточную функцию, считая, что входным параметром системы является профиль дороги $y(t)$, а выходным – перемещение $x(t)$.

2. Построить график зависимости максимальной амплитуды выхода от коэффициента b . При каком значении b амплитуда колебаний велосипедиста будет минимальной? Принять профиль дороги за гармоническую функцию с постоянной амплитудой.

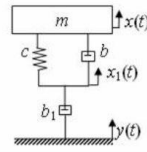
3. Проследить, как величина b влияет на собственную частоту системы.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы представления и анализа систем управления в частотной и временной областях</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение передаточной функции. Какие параметры системы можно определить, анализируя передаточную функцию? 2. Что представляет собой диаграмма нулей и полюсов передаточной функции? 3. Какие частотные характеристики вы знаете? Как они связаны с передаточной функцией? 4. Как по расположению нулей и полюсов ПФ на комплексной плоскости установить характер движения системы? 5. Какие вы знаете типы звеньев в системах управления? В каких звеньях невозможно колебательное движение? 6. Передаточная функция МИМО-системы управления. Приведите примеры. 7. Как сконструировать модель систем управления в пространстве состояний? 8. Чем обусловлены переходные процессы в динамических системах? 9. Дайте определение переходной характеристики и импульсной переходной функции. 10. Какими параметрами характеризуется качество системы управления во временном пространстве? Какие показатели качества вы знаете и как их определить для заданной системы?
<p>Уметь: разрабатывать модели систем управления в частотной и временной областях и исследовать их свойства</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проанализировать работу частотного фильтра (схема изображена на рисунке)

Анализ частотного фильтра

Частотный фильтр состоит из инерционного элемента массой $m = 1$ кг, упругого элемента с жесткостью $c = 100$ Н/м, и двух настраиваемых демпферов b и b_1 , расчетная схема фильтра показана на рисунке.



1. Получить уравнение движения системы и передаточную функцию, считая, что входом системы является перемещение основания $y(t)$, а выходом — перемещение массы $x(t)$.

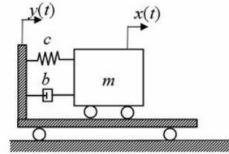
2. Поэкспериментировать с различными соотношениями параметров вязкого сопротивления демпферов b и b_1 , жесткости c , анализируя результат с помощью диаграммы Боде. Как при этом меняется частотный диапазон, на котором фильтр усиливает входной сигнал?

3. Сделать вывод о том, как влияет соотношение параметров вязкого сопротивления b и b_1 на свойства частотного фильтра.

2. Подобрать параметры транспортного виброизолятора

Подбор параметров транспортного виброизолятора

Расчетная схема транспортного виброизолятора показана на рисунке. Масса груза $m = 100$ кг, силы трения не учитывать.



1. Записать уравнение состояния системы.
2. Подобрать жесткость пружины c и коэффициент демпфирования b так, чтобы перерегулирование не превышало 10%, а время установления не превышало 3 с.
3. Проиллюстрировать результаты на переходной характеристике.
4. Смоделировать систему с выбранными параметрами в виде передаточной функции в Simulink. На вход подать возмущения, соответствующие:
 - а) торможению тележки

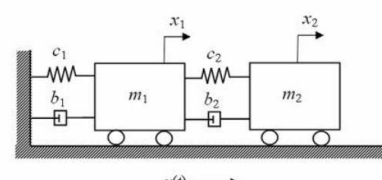
$$y(t) = y_0 \exp(-\beta t);$$

- б) разгону с последующим торможением

$$y(t) = y_0 \exp(-\beta t),$$

где $\beta = 0,2 \text{ с}^{-1}$, $y_0 = 10 \text{ м}$.

3. Подобрать параметры динамического гасителя

	<p align="center">Подбор параметров динамического гасителя</p> <p>Тело массой $m_1 = 10$ кг с вязкоупругими характеристиками $b_1 = 1$ (Н·с)/м и $c_1 = 100$ Н/м находится на подвижном основании. Динамический гаситель массой $m_2 = 1$ кг имеет варьируемые параметры вязкого и упругого сопротивления b_2 и c_2.</p>  <p>1. Получить уравнения движения системы и передаточные функции, принимая, что $y(t)$ – воздействие на входе, а x_1 и x_2 – перемещения на выходе. Вывести настроечное соотношение для жесткости c_2, полагая коэффициент демпфирования b_2 малым.</p> <p>2. Найти оптимальный коэффициент демпфирования b_2 (см. Приложение 4).</p> <p>3. Сделать вывод о том, как влияют характеристики вязкой и упругой связи динамического гасителя на его эффективность.</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Контроль выполнения задач 5, 6 расчетного задания

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в форме обсуждения хода решения и результатов расчетного задания

Краткое содержание задания:

Настроить динамический гаситель для снижения сейсмических нагрузок на здание

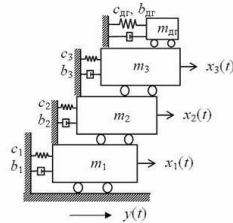
Настройка динамического гасителя для снижения сейсмических нагрузок на здание

Трехэтажное здание, расчетная схема которого изображена на рисунке, имеет известные вязко-упругие и инерционные характеристики:

$$\begin{array}{lll} m_3 = 10,914, & m_2 = 11,213, & m_1 = 11,213, \text{ тонн;} \\ b_1 = 0,93, & b_2 = 1,131, & b_3 = 1,131, \text{ (кН·с)/м;} \\ c_1 = 3300, & c_2 = 3300, & c_3 = 3450, \text{ кН·м.} \end{array}$$

Величина допустимого поэтажного сдвига равна 5 см. Здание оснащено динамическим гасителем, масса которого не должна превышать 1% от общей массы здания.

1. Вывести уравнение состояния модели здания с пассивным динамическим гасителем и без него.
2. Подобрать параметры пассивного динамического гасителя, настроив его на низшую частоту собственных колебаний. Проанализировать системы с гасителем и без него с помощью диаграммы Боде, сделать выводы об эффективности динамического гасителя.



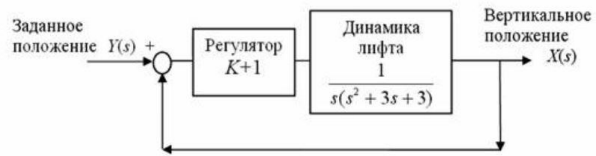
3. Найти матрицу канонического преобразования и записать уравнения состояния в канонической форме. Сравнить собственные значения матрицы A с резонансными частотами. Что можно сказать об управляемости и наблюдаемости системы?
4. Попробуйте настроить гаситель на вторую собственную частоту. Проанализируйте результат.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные методы анализа и синтеза линейных стационарных систем управления с отрицательной обратной связью</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каноническая форма уравнений состояния. Свойства канонической матрицы состояния. Какие выводы об управляемости можно сделать по виду канонической матрицы управления? 2. Определение и назначение матрицы перехода. 3. Дайте определения понятиям управляемости и наблюдаемости систем управления. 4. Чувствительность систем управления к изменению параметров. 5. В чем плюсы и минусы ООС? 6. Устойчивость линейных систем управления с обратной связью. Какие критерии устойчивости динамических систем вам известны? 7. Изложить принцип аргумента и критерий Михайлова. 8. Дайте определение понятиям запаса устойчивости по фазе и модулю.
<p>Уметь: анализировать линейные стационарные системы управления с отрицательной обратной связью, определять параметры качества</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сконструировать заданную динамическую систему в пространстве состояния в Control Toolbox Matlab. 2. Сконструировать заданную динамическую систему в частотном пространстве в Control Toolbox Matlab. 3. Смоделировать динамическую реакцию системы управления с обратной связью в Simulink. 4. Задана структурная схема системы управления. <ol style="list-style-type: none"> 1. Устойчива ли она в разомкнутом состоянии? 2. Пользуясь диаграммой Найквиста для разомкнутой системы, подобрать значения коэффициента K, при которых соответствующая замкнутая система будет устойчивой, неустойчивой и находиться на границе устойчивости (если это возможно). Для устойчивой замкнутой системы найти запасы устойчивости по модулю и фазе. 3. Проиллюстрировать результаты на переходных

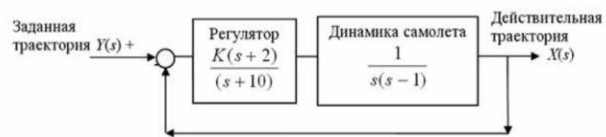
характеристиках (ПХ) системы в разомкнутом и замкнутом состоянии для найденных значений K и сделать выводы.

I. Система управления вертикальным положением лифта



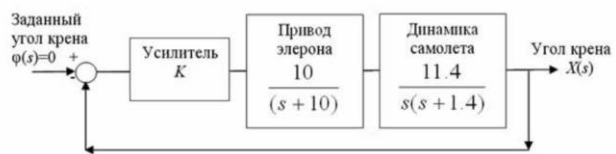
5. Подобрать значения коэффициента K , при которых замкнутая система будет устойчивой, неустойчивой и находиться на границе устойчивости (если это возможно). Для устойчивых замкнутых систем найти запасы устойчивости по модулю и фазе.

II. Управление вертикальным взлетом самолета



6. Подобрать значения коэффициента K , при которых замкнутая система будет устойчивой, неустойчивой и находиться на границе устойчивости (если это возможно). Для устойчивых замкнутых систем найти запасы устойчивости по модулю и фазе.

III. Управление углом крена самолета



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Контроль выполнения задачи 7, 8 расчетного задания

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в форме обсуждения хода решения и результатов расчетного задания

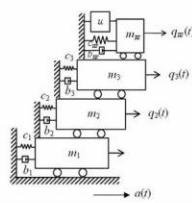
Краткое содержание задания:

Характеристическое уравнение замкнутой системы зависит от параметра К:

$$s^6 + 5s^5 + Ks^4 + 26s^3 + 123s^2 + 45s + 20 = 0$$

Устойчива ли эта система? Можно ли определить такие значения коэффициента К, при котором система устойчива? С помощью приложения SISO Design Tool подберите передаточную функцию последовательного регулятора для обеспечения устойчивости системы.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основы оптимального управления</p>	<p>1.Оптимальный линейно-квадратичный регулятор. Определение, свойства, преимущества и недостатки. 2.Критерии качества системы. Функционал качества. Какой функционал качества соответствует линейно-квадратичному регулятору?</p>												
<p>Знать: принципы регулирования в системах с отрицательной обратной связью</p>	<p>1.Дайте определение понятию корневого годографа. В чем заключается сущность метода корневого годографа? Когда метод корневого годографа не работает? 2.Какие виды регуляторов (в зависимости от расположения в структурной схеме) вы знаете?</p>												
<p>Уметь: разрабатывать системы с оптимальным линейно-квадратичным регулятором</p>	<p>1.Настроить полуактивный динамический гаситель для модели трехэтажного здания и протестировать его работу в Simulink</p>  <p>Трехэтажное здание оснащено динамическим гасителем, масса которого не должна превышать 1% от общей массы здания. В гаситель встроены регулятор, являющийся источником управляющего усилия и.</p> <p>Параметры модели здания известны:</p> <table border="0"> <tr> <td>$m_1 = 10.914,$</td> <td>$m_2 = 11.213,$</td> <td>$m_3 = 11.213,$</td> <td>тонны;</td> </tr> <tr> <td>$b_1 = 0.93,$</td> <td>$b_2 = 1.151,$</td> <td>$b_3 = 1.151,$</td> <td>(кН·с)/м;</td> </tr> <tr> <td>$c_1 = 3300,$</td> <td>$c_2 = 3300,$</td> <td>$c_3 = 5450,$</td> <td>кН·м.</td> </tr> </table> <p>Величина допустимого постоянного сдвига равна 5 см. На вход системы подается сейсмическое ускорение a; выход – величины постоянного сдвига. Величина допустимого постоянного сдвига равна 5 см.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Настроить пассивный динамический гаситель и с помощью диаграммы Боде проанализировать его эффективность. 2. Синтезировать оптимальный линейно-квадратичный регулятор и. Рассмотреть выход системы с пассивным динамическим гасителем, с полуактивным динамическим гасителем и системы без средств виброзащиты при гармоническом входе, сделать выводы. 3. По передаточной функции формирующего фильтра и известной псевдогармонической смоделировать сейсмические колебания грунта на входе системы в Simulink. 4. Построить схему систем в Simulink. Подать на вход сейсмические колебания грунта. Рассмотреть выход системы с пассивным динамическим гасителем, с полуактивным динамическим гасителем, и системы без средств виброзащиты. 5. Провести оценку дисперсии выходных случайных процессов. Найти максимальную мощность, потребляемую регулятором. Сделать выводы об эффективности полуактивного гасителя. 	$m_1 = 10.914,$	$m_2 = 11.213,$	$m_3 = 11.213,$	тонны;	$b_1 = 0.93,$	$b_2 = 1.151,$	$b_3 = 1.151,$	(кН·с)/м;	$c_1 = 3300,$	$c_2 = 3300,$	$c_3 = 5450,$	кН·м.
$m_1 = 10.914,$	$m_2 = 11.213,$	$m_3 = 11.213,$	тонны;										
$b_1 = 0.93,$	$b_2 = 1.151,$	$b_3 = 1.151,$	(кН·с)/м;										
$c_1 = 3300,$	$c_2 = 3300,$	$c_3 = 5450,$	кН·м.										
<p>Уметь: синтезировать регуляторы с использованием MATLAB Control Toolbox</p>	<p>1.Придумайте свои примеры неустойчивых систем, которые можно привести в устойчивое состояние, вводя в систему регулятор. Проиллюстрируйте примеры в SISO Design Tool. 2.Система с единичной обратной связью в разомкнутом состоянии имеет известную передаточную функцию Изобразите корневой годограф в зависимости от параметра К для замкнутой системы. Можно ли подобрать параметр К, при котором замкнутая</p>												

система будет устойчивой? Как обеспечить устойчивость замкнутой системы?

2. Система управления усилием, развиваемым роботом, имеет единичную обратную связь, а её передаточная функция в разомкнутом состоянии равна

$$W_p(s) = \frac{K(s+3)}{(s^2+s+2)(s^2+4s+5)}$$

Требуется определить значение K , при котором доминирующим корням замкнутой системы будет соответствовать коэффициент затухания, равный 0,707. Если это невозможно, предложите регулятор для обеспечения заданного требования.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

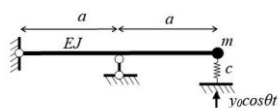
1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Дать определение преобразования Лапласа, перечислить основные свойства.

Для заданной системы найти передаточную функцию



1. Преобразование Лапласа, основные свойства.
2. Определить передаточную функцию системы. Вход – кинематическое возбуждение, выход – перемещение массы.

Процедура проведения

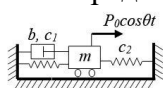
Письменная работа в аудитории, 2 ак.ч.

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-7ПК-1 Способен применять методы теории управления при проектировании управляемых объектов профессиональной деятельности

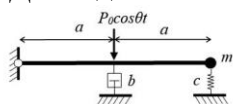
Вопросы, задания

1. Найти передаточную функцию заданной системы



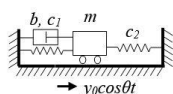
1. Частота среза, определение.
2. Определить передаточную функцию системы. Вход – силовое возбуждение, выход – перемещение массы.

2. Для заданной системы найти матрицы состояния и управления



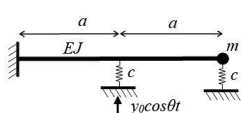
1. Логарифмические частотные характеристики, определение, связь с ПФ.
2. Найти матрицы состояния и управления. Вход – силовое возбуждение, выход – перемещение массы.

3. Для заданной системы найти матрицу перехода



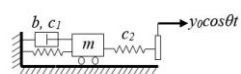
1. Полоса пропускания, определение.
2. Определить фундаментальную матрицу перехода. Вход – кинематическое возбуждение основания, выход – перемещение массы.

4. Как по расположению корней характеристического уравнения на комплексной плоскости можно судить о характере движения?



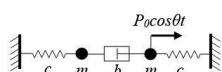
1. Как по расположению корней характеристического уравнения на комплексной плоскости можно судить о характере движения?
2. Определить передаточную функцию системы. Вход – кинематическое возбуждение, выход – перемещение массы.

5. Акселерометр и виброметр, сходства и различия. Вывести передаточные функции этих устройств.



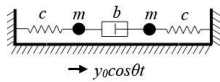
1. Акселерометр и виброметр, сходства и различия. Вывести передаточные функции этих устройств.
2. Сконструировать систему в пространстве состояния. Вход – кинематическое возбуждение, выход – перемещение массы.

6. Динамические жесткость и податливость, связь с ПФ.



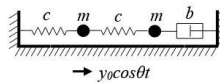
1. Динамические жесткость и податливость, связь с ПФ.
2. Определить динамическую жесткость системы. Вход – силовое возбуждение, выход – перемещение левой массы.

7. Механические системы как частотные фильтры. Привести пример.



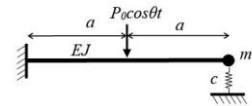
1. Механические системы как частотные фильтры. Пример.
2. Определить передаточную функцию системы. Вход – кинематическое возбуждение, выход – перемещение левой массы.

8.1. Полоса пропускания, дать определение



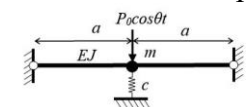
1. Полоса пропускания, дать определение.
2. Определить ЛАЧХ системы. Вход – кинематическое возбуждение, выход – перемещение левой массы.

9. На чем основан принцип динамического гашения колебаний?



1. На чем основан принцип динамического гашения колебаний?
2. Определить передаточную функцию системы. Вход – силовое возбуждение, выход – перемещение массы.

10. Линейно-квадратичный регулятор, дать определение.



1. Дать определение линейно-квадратичному регулятору.
2. Определить передаточную функцию системы. Вход – силовое возбуждение, выход – перемещение массы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Отношение преобразования Лапласа $X(s)$ сигнала $x(t)$ на выходе к преобразованию Лапласа $Y(s)$ сигнала на входе $y(t)$ вида называется ...

Ответы:

1. передаточной функцией системы управления 2. переходной функцией 3. динамической жесткостью

Верный ответ: 1

2. Наличие "правых" полюсов передаточной функции свидетельствует о...

Ответы:

1. устойчивости системы 2. неустойчивости системы 3. о том, что система находится на границе устойчивости

Верный ответ: 2

3. Диаграмма Боде - это...

Ответы:

1. Переходная характеристика системы 2. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика системы 3. АЧХ

Верный ответ: 2

4. В стандартной форме записи уравнений в пространстве состояния матрица A - это...

Ответы:

1. матрица управления 2. матрица состояния 3. матрица выходных параметров

Верный ответ: 2

5. Переходной характеристикой (ПХ) системы называется ...

Ответы:

1. реакция системы на единичное ступенчатое воздействие при нулевых начальных условиях 2. реакция системы на единичное импульсное воздействие при нулевых начальных условиях 3. реакция системы на гармоническое воздействие

Верный ответ: 1

6. Траекторию корней характеристического уравнения системы на комплексной плоскости при изменении какого-либо её параметра называют...

Ответы:

1. диаграммой Найквиста 2. корневым годографом 3. годографом Михайлова

Верный ответ: 2

7. Полуактивный динамический гаситель представляет собой ...

Ответы:

1. пассивный динамический гаситель с активным элементом 2. линейно-квадратичный регулятор 3. устройство из инерционного и упруго-вязкого элемента

Верный ответ: 1

8. Решение уравнения Риккати - это матрица...

Ответы:

1. канонического преобразования 2. перехода 3. коэффициентов усиления оптимального линейно-квадратичного регулятора

Верный ответ: 3

9. Настроенное соотношение пассивного динамического гасителя - это ...

Ответы:

1. оптимальное демпфирование динамического гасителя 2. жесткость упругого элемента, при которой объект виброзащиты находится в режиме антирезонанса 3. ограничение на массу динамического гасителя

Верный ответ: 2

10. Годограф Найквиста-Михайлова - это...

Ответы:

1. корневой годограф 2. годограф замкнутой системы 3. годограф разомкнутой системы

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.