

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Управление техническими системами**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ляпин В.Ю.
	Идентификатор	Red42d7eb-LiapinVY-e216c286

(подпись)

В.Ю. Ляпин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793

(подпись)

Н.И.

Почернина

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

(подпись)

А.В. Волков

(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 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов

ИД-3 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. расчетное исследование динамики электрогидравлической САР сложного объекта (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. дифференциальные уравнения, передаточные функции и характеристики динамических звеньев (д.з.) САР (Проверочная работа)

2. Критерий устойчивости Найквиста, его особенности и виды формулировок (Тестирование)

3. Системный подход при исследовании и проектировании САУ/САР; цели и задачи; терминология (Тестирование)

4. составление и линеаризация уравнений динамики динамических звеньев; передаточные функции, временные и частотные характеристики (Решение задач)

5. Типы динамических звеньев, характер их временных и частотных характеристик (Тестирование)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	14
Общие сведения о системах автоматического управления (САУ) техническими объектами.							
Понятия автоматического управления, систем автоматического управления (САУ) и регулирования (САР)	+						
Обыкновенные линейные системы автоматического регулирования САР							
Дедуктивный подход к формированию физико-математической модели динамики САР			+				
Дифференциальные уравнения, передаточные функции и характеристики динамических звеньев							

и САР в целом						
Динамические звенья, их уравнения, временные характеристики			+			
Законы регулирования и структурные схемы САР						
Элементарные законы регулирования – пропорциональный, интегральный, изодромный, с включением динамических звеньев дифференцирующего типа				+		
Устойчивость линейных САР и критерии устойчивости						
Понятие об устойчивости САР					+	
Переходные процессы в САР						
Переходная и вынужденная составляющие полного решения неоднородного обыкновенного линейного дифференциального уравнения динамики САР					+	
Показатели назначения и критерии качества САР						
Целевые функции, их энергетическое обеспечение						+
Повышение качества САР						
Общее понятие о корректирующих средствах и динамических звеньях						+
Вес КМ:	15	15	15	15	20	20

\$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-3ПК-1 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности	Знать: математический формализм и компьютерно-информационное обеспечение моделирования динамических процессов в линеаризованной постановке (ОПК-1, ОПК-2) фундаментальные и локальные законы преобразований и движений функций состояния в элементах управления техническими системами (ОПК-2) современные методики синтеза линейных динамических звеньев в оптимизированных системах регулирования технических систем (ОПК-2, ПК-1, ПК-2)	Системный подход при исследовании и проектировании САУ/САР; цели и задачи; терминология (Тестирование) Типы динамических звеньев, характер их временных и частотных характеристик (Тестирование) Критерий устойчивости Найквиста, его особенности и виды формулировок (Тестирование) дифференциальные уравнения, передаточные функции и характеристики динамических звеньев (д.з.) САР (Проверочная работа) составление и линеаризация уравнений динамики динамических звеньев; передаточные функции, временные и частотные характеристики (Решение задач) расчетное исследование динамики электрогидравлической САР сложного объекта (Расчетно-графическая работа)

		<p>основополагающие понятия теории линеаризованных систем управления сложными объектами, существо системного подхода к исследованию их динамики в процессах регулирования (УК-1, УК-2)</p> <p>основные источники научно-технической информации в предметной области дисциплины (УК-1, ОПК-1)</p> <p>Уметь:</p> <p>осуществлять в линейной постановке структурно-параметрическую оптимизацию функционирования основных элементов технической системы в типовых режимах работы (ПК-1, ПК-2)</p> <p>разрабатывать физическую и математическую модель динамики технических систем управления (ОПК-2, ПК-1, ПК-2)</p>	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Системный подход при исследовании и проектировании САУ/САР; цели и задачи; терминология

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Передаточная функция разомкнутой системы и различные аспекты ее использования

Контрольные вопросы/задания:

Знать: математический формализм и компьютерно-информационное обеспечение моделирования динамических процессов в линеаризованной постановке (ОПК-1, ОПК-2)	1.ЛАЧХ интегрального динамического звена
---	--

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-2. Типы динамических звеньев, характер их временных и частотных характеристик

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Виды временных характеристик динамических звеньев

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации в предметной области дисциплины (УК-1, ОПК-1)	1.Преобразование типовых динамических звеньев
---	---

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. Критерий устойчивости Найквиста, его особенности и виды формулировок****Формы реализации:** Смешанная форма**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий**Краткое содержание задания:**

Проверка САУ в соответствии с критерием устойчивости

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основополагающие понятия теории линеаризованных систем управления сложными объектами, существо системного подхода к исследованию их динамики в процессах регулирования (УК-1, УК-2)	1.Постарение амплитудно-фазовой частотной характеристики динамического звена
--	--

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. дифференциальные уравнения, передаточные функции и характеристики динамических звеньев (д.з.) САУ

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Определение передаточной функции замкнутой и разомкнутой САУ

Контрольные вопросы/задания:

Знать: современные методики синтеза линейных динамических звеньев в оптимизированных системах регулирования технических систем (ОПК-2, ПК-1, ПК-2)	1.Критерий устойчивости Найквиста
--	-----------------------------------

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-5. составление и линеаризация уравнений динамики динамических звеньев; передаточные функции, временные и частотные характеристики

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальная задача выдается каждому студенту на 45 минут

Краткое содержание задания:

Интегральные преобразования при расчете передаточных функций

Контрольные вопросы/задания:

Знать: фундаментальные и	1.Линеаризация дифференциального уравнения
--------------------------	--

локальные законы преобразований и движений функций состояния в элементах управления техническими системами (ОПК-2)	состояния САУ
Уметь: осуществлять в линейной постановке структурно-параметрическую оптимизацию функционирования основных элементов технической системы в типовых режимах работы (ПК-1, ПК-2)	1.Преобразование типовых динамических звеньев

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-6. расчетное исследование динамики электрогидравлической САУ сложного объекта

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Опрос студента по существу выполняемого задания

Краткое содержание задания:

расчетное исследование динамики электрогидравлической САУ сложного объекта: жестко-лопастной гидротурбины, курса полета летательного аппарата, сопла турбореактивного двигателя самолета, фрезерного станка с числовым программным управлением, манипулятора «захвата» с компьютерным управлением

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать физическую и математическую модель динамики технических систем управления (ОПК-2, ПК-1, ПК-2)	1.Расчет передаточных функций динамических звеньев
--	--

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

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Физико-математическое моделирование динамических процессов в характерных элементах комбинированных гидравлических САР

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение зачетного задания – 60 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-1 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Составление исходных дифференциальных уравнений, их линеаризация с применением рядов Тейлора
2. Составление систем дифференциальных уравнений САР объектов из предметной области специальности
3. Построение временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев в гидрофицированных САР, в т.ч. САР гидротурбин
4. Оценки для управляющих воздействий на управляемые объекты при различных законах регулирования – элементарных и комплексных
5. Составление структурных схем САР, их преобразования
6. Определение устойчивости линеаризованных САР с применением необходимого, а также необходимого и достаточного условий устойчивости
7. Применение критериев устойчивости Гурвица, Михайлова, Найквиста
8. Построение переходных характеристик для статической и астатической САР первого порядка
9. Оценки для показателей качества гидроприводных САР по точности, быстродействию и запасу устойчивости
10. Применение методов повышения точности отработки входного сигнала, быстродействия и запаса устойчивости гидроприводных линейных САР

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Передаточная функция это...

Ответы:

- 1) Отношение выходного сигнала к входному сигналу.
 - 2) Отношение изображения Лапласа выходного сигнала к изображению Лапласа входного сигнала, вычисленное при нулевых начальных условиях.
 - 3) Отношение амплитуды выходного сигнала к амплитуде входного сигнала.
Верный ответ: Отношение изображения Лапласа выходного сигнала к изображению Лапласа входного сигнала, вычисленное при нулевых начальных условиях.
2. Что понимают под полюсами передаточной функции

Ответы:

- 1) Корни знаменателя.
- 2) Корни числителя.
- 3) Только неустойчивые корни знаменателя..

Верный ответ: Корни знаменателя.

3. Что такое переходная функция.

Ответы:

- 1) Реакция звена или САУ на единичное импульсное входное воздействие.
- 2) Реакция звена или САУ на единичное ступенчатое входное воздействие.
- 3) Реакция звена или САУ на единичное гармоническое входное воздействие.

Верный ответ: Реакция звена или САУ на единичное ступенчатое входное воздействие.

4. Что такое весовая функция.

Ответы:

- 1) Реакция звена или САУ на единичное импульсное входное воздействие.
- 2) Реакция звена или САУ на единичное ступенчатое входное воздействие.
- 3) Реакция звена или САУ на единичное гармоническое входное воздействие.

Верный ответ: Реакция звена или САУ на единичное импульсное входное воздействие.

5. Что представляет собой частотная передаточная функция

Ответы:

- 1) Произведение амплитуды выходного сигнала на амплитуду входного сигнала.
- 2) Отношение изображений по Фурье входного и выходного сигналов при нулевых начальных условиях и равных нулю воздействиях на остальных входах.
- 3) Отношение изображений по Фурье выходного и входного сигналов при нулевых начальных условиях и равных нулю воздействиях на остальных входах.

Верный ответ: Отношение изображений по Фурье выходного и входного сигналов при нулевых начальных условиях и равных нулю воздействиях на остальных входах.

6. Как определить модуль частотной передаточной функции при фиксированной частоте.

Ответы:

- 1) Отношение амплитуды выходного сигнала к амплитуде входного сигнала.
- 2) Произведение амплитуды и фазы выходного сигнала.
- 3) Отношение амплитуды входного сигнала к амплитуде выходного сигнала.

Верный ответ: Отношение амплитуды выходного сигнала к амплитуде входного сигнала.

7. Что понимается под частотой среза.

Ответы:

- 1) Точка пересечения асимптоты ЛАЧХ с осью абсцисс.
- 2) Точка пересечения графика ЛАЧХ с осью ординат.
- 3) Точка пересечения графика ЛАЧХ с осью абсцисс.

Верный ответ: Точка пересечения графика ЛАЧХ с осью абсцисс.

8. Установить соответствие между названием типового динамического звена и наклоном асимптотической ЛАХ равным – 20 дБ/дек

Ответы:

1. Аперiodическое звено первого порядка.
2. Консервативное звено.
3. Интегрирующее звено.

Верный ответ: Интегрирующее звено.

9. Относительно чего симметрична Амплитудная фазовая частотная характеристика (АФЧХ) при ее определении в диапазоне частот от минус бесконечности до плюс бесконечности.

Ответы:

- 1) Начала координат.

2) Оси ординат.

3) Оси абсцисс.

Верный ответ: Оси абсцисс.

10. Как определяется аргумент частотной передаточной функции при фиксированной частоте.

Ответы:

1) Отношение амплитуды к фазе входного сигнала.

2) Модуль частотной передаточной функции..

3) Сдвиг фаз между входным и выходным сигналами..

Верный ответ: Сдвиг фаз между входным и выходным сигналами.

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.