

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Методы и теория оптимизации систем управления»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Для описания динамики стационарных систем в классической теории управления используются:

- А) Линейные уравнения;
- Б) Разностные уравнения;
- В) Дифференциальные уравнения.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

2. Выберите один правильный ответ. Дифференциальные уравнения системы автоматического управления представляются в

- А) Матричной форме;
- Б) Нормальной форме Коши;
- В) В операторной форме.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

3. Выберите один правильный ответ. Передаточная функция объекта управления представляет собой

- А) Отношение изображения по Лапласу входной координаты к изображению по Лапласу выходной координаты;
- Б) Отношение изображения по Лапласу выходной координаты к изображению по Лапласу входной координаты.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

4. Выберите один правильный ответ. Корни характеристического уравнения в теории управления называются

- А) Полюса;
- Б) Нули.

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. В формуле уравнения механической цепи $M_g = M_c + J \frac{d\Omega}{dt}$ установите соответствия названий переменных:

- | | |
|--------------------------------------------------|-------------|
| 1) Момент на валу | А) J |
| 2) Момент сопротивления | Б) Ω |
| 3) Момент инерции | В) M_g |
| 4) Угловая скорость вращения
электродвигателя | Г) M_c |

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

2. Установите соответствие сущности решаемых задач:

- | | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Синтез оптимального про-
грамматора | А) решается задача управления с обратной связью как функции от фазовых координат |
| 2) Синтез оптимального регу-
лятора | Б) решается задача определения оптимального программного управления в виде функций времени |

Правильные ответы:

1	2
Б	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

3. Установите соответствие типов систем решаемым задачам:

- | | |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Системы стабилизации | А) Изменение выходной величины по заранее неизвестному закону (правилу) методом пробных управляющих воздействий с учетом изменения среды и с оценкой результатов воздействий по определенным параметрам. |
| 2) Системы программного управления | Б) Поддерживание некоторых управляемых переменных системы $y(t)$ на заданном постоянном уровне. |
| 3) Системы программного управления
Следящие системы | В) Изменение выходной величины путем слежения за произвольно изменяемым во времени входным управляющим воздействием. |
| 4) Адаптивные системы | Г) Программные изменения управляемых переменных системы по заданному закону |

(правилу, программе).

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	В	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

4. Установите соответствие систем управления в зависимости от выбранной характеристики:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) По виду уравнений СУ | А) Детерминированные-стохастические |
| 2) По характеру передачи сигнала | Б) С заданным качеством; |
| 3) По характеру процессов в системе | В) Стационарные-нестационарные; |
| 4) По критерию качества | Г) Непрерывные-дискретные |

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите в правильном порядке этапы моделирования оптимального регулятора:

- А) Определение оптимальных управляющих воздействий;
- Б) Моделирование системы автоматического управления (САУ);
- В) Синтез регулятора на основе выбранных критериев оптимальности;
- Г) Составление номинальной модели системы управления;
- Д) Формирование критерия оптимальности регулятора.

Правильные ответы: Г, Б, Д, А, В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

2. Установить в правильном порядке этапы решения задачи определения общего решения системы:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 - y_1 + y_2 = t, \\ \dot{y}_2 - 4y_1 + 3y_2 = 2 \end{cases}$$

При этом $y_1(0)=c_1, y_2(0)=c_2$:

- А) Выполнить преобразование Лапласа;
 Б) Выполнить обратное преобразование Лапласа;
 В) Сформировать решения системы в операторной форме.
 Правильные ответы: А, В, Б.
 Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

3. Установить в правильном порядке этапы решения уравнения вида

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{g}_i} \right) - \frac{\partial E_k}{\partial g_i} = - \frac{\partial E_n}{\partial g_i} + Q_i, (i = \overline{1, n}):$$

- А) Выбрать обобщённые координаты, число которых равно числу степеней свободы системы;
 Б) Вычислить кинетическую энергию системы в её движении относительно инерциальной системы отсчёта;
 В) Преобразовать кинетическую энергию к обобщённым координатам.
 Г) Вычислить потенциальную энергию системы
 Д) Вычислить обобщённые силы системы.
 Е) Выполнить операции дифференцирования кинетической энергии
 Ж) Приравнять величины левой и правой частей уравнений
 Правильные ответы: Б, А, В, Г, Е, Д, Ж.
 Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

4. Установите в правильной последовательности передаточные функции объекта управления в зависимости от возрастания величины пререгулирования:

а) $W(s) = \frac{1}{0.1 \cdot s^2 + s + 1};$

б) $W(s) = \frac{1}{6 \cdot s^2 + s + 1};$

в) $W(s) = \frac{1}{2 \cdot s^2 + s + 1}.$

- Правильные ответы А, В, Б.
 Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Задача синтеза оптимальной системы управления для заданного объекта заключается в расчете _____, которые наилучшим образом решают поставленную задачу управления в смысле выбранного критерия.

Правильный ответ: регулятора и программатора.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

2. Системы с оптимальным программатором называют оптимальным по режиму _____.

Правильный ответ: управления.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

3. Системы с оптимальным регулятором называют оптимальным по _____ режиму.

Правильный ответ: переходному.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

4. Комплекс величин, полностью характеризующих состояние системы, порождает _____.

Правильный ответ: пространство состояний.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Метрическим пространством называется множество X , в котором расстояние между каждыми двумя элементами $x \in X$ и $y \in Y$ задано в виде _____ функции.

Правильный ответ: действительной.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

2. Системой в нормальной форме Коши называют систему дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенных относительно _____.

Правильный ответ: производных.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

3. В случае решения задачи оптимального управления, при заданных уравнении объекта управления, ограничениях и краевых условиях требуется найти такое программное управление или управление с обратной связью и фазовую траекторию, при которых критерий качества принимает _____ значение.

Правильный ответ: минимальное (максимальное).

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

4. Задача управления системой при которой требуется перевести объект из начального состояния в начало координат за фиксированное время формулируется как задача с _____.

Правильный ответ: фиксированными концами.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решить систему уравнений вида:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 - y_1 + y_2 = t, \\ \dot{y}_2 - 6y_1 + 2y_2 = 4 \end{cases}$$

при начальных условиях $y_1(0)=c_1$, $y_2(0)=c_2$.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

При решении задач оптимального управления удобно пользоваться также операторным методом решения систем дифференциальных уравнений.

Этот метод состоит в том, что посредством интегрального преобразования Лапласа от дифференциального уравнения переходят к вспомогательному алгебраическому уравнению. Затем находят решение преобразованного уравнения, после чего при помощи обратного преобразования получают решения дифференциального уравнения. Для решения поставленной задачи необходимо:

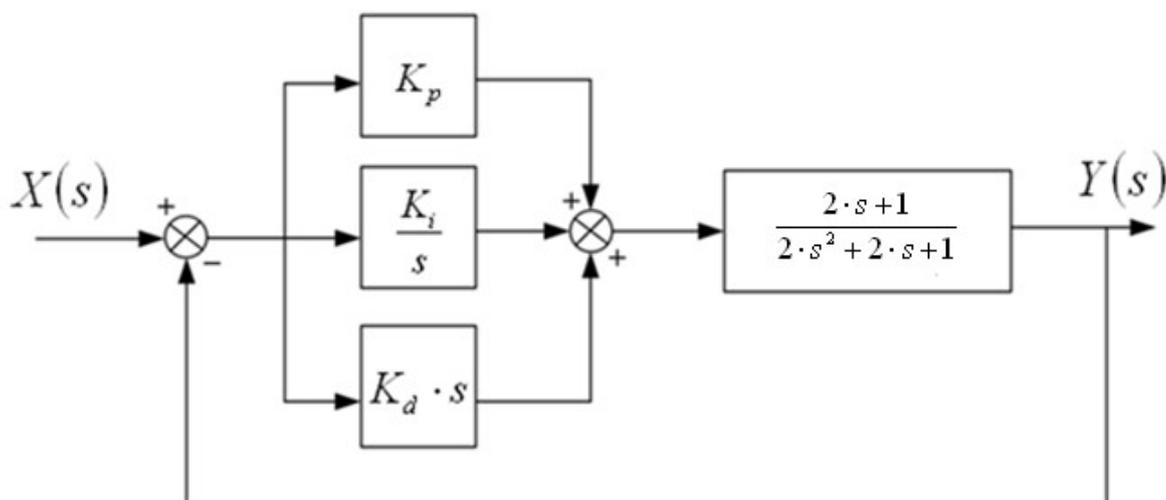
- 1) Выполнить преобразование Лапласа обоих уравнений системы.
- 2) Решить систему уравнений в операторной форме с учетом начальных условий.
- 3) Выполнить обратное преобразование Лапласа для каждого из решений системы, представленного в операторной форме.

Критерий оценивания:

- описание этапов решения системы дифференциальных уравнений.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-2.3.

2. В схеме системы управления с отрицательной обратной связью определить передаточную функцию системы управления:



Время выполнения – 35 мин.

Ожидаемый результат:

- 1) Определяем передаточную функцию ПИД-регулятора.
- 2) Определяем передаточную функцию разомкнутой системы управления с ПИД-регулятором.

3) Определяем передаточную функцию системы управления с отрицательной обратной связью от величины $Y(s)$ к величине $X(s)$.

Критерии оценивания:

- описание всех пунктов из ожидаемого результата.

3. Уравнение объекта $\ddot{\varphi} = u(t)$. Найти матрицы A и B , определить управляемость системы. Привести к виду $\dot{x} = Ax + Bu$.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

1) Представить уравнение объекта в нормальной форме Коши.

2) Представить объект управления в пространстве состояний.

3) Вычислить матрицу управляемости.

4) Вычислить функцию Лагранжа

5) Подставляя управление в уравнение объекта и интегрируя обе части, определим закон изменения координат объекта.

6) Решая краевую задачу, определим неизвестные константы.

7) Определим аналитическое выражение оптимального управления.

Критерий оценивания:

- описание не менее пяти пунктов из ожидаемого результата.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-2.3.

4. Требуется за минимальное время достичь заданного перемещения по координате x_1 для системы, описываемой уравнениями

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2; \\ \dot{x}_2 = u. \end{cases}$$

Граничные условия:

$$x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad x(t_f) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Найти время переключения u и t_f при $|u| \leq 1$.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

1) Определим функционал объекта управления.

2) Составим Гамильтониан.

3) Найдем момент переключения для фазовых координат.

4) Из полученного уравнения, при условии непрерывности фазовых координат определим время переключения.

Критерий оценивания:

- описание не менее трех пунктов из ожидаемого результата.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ПК-2.3.

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Методы и теория оптимизации систем управления» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института компьютерных
систем и информационных технологий



Н.Н. Ветрова

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)
1	В фонд оценочных средств добавлен комплект оценочных материалов	26.02.2025 г., №14	 А.И. Горбунов