**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  установите соответствия названий переменных:

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

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 программатора | А) | решается задача управления с обратной связью как функции от фазовых координат |
| 2) | Синтез оптимального регулятора | 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 управленияСледящие 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) | Детерменированные-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:



При этом y1 (0)=с, y2(0)=с2:

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



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) ;

б) ;

в) .

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∈X и y∈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 такие 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:



при начальных условиях y1(0)=с, y2(0)=с2.

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  к величине .

Критерии оценивания:

- описание всех пунктов из ожидаемого результата.

3. Уравнение объекта . Найти матрицы А и В, определить управляемость системы. Привести к виду .

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  для системы, описываемой уравнениями



Граничные условия:



Найти время переключения  и  при .

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.