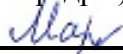


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Автоматизация технологических процессов
(наименование кафедры)
Марголис Б.И. 
(Ф.И.О. зав. кафедрой, подпись)
«19» мая 2021 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

зачета

(промежуточной аттестации: экзамен, зачет, курсовая работа или курсовой проект; практики:
с указанием вида и типа практики; государственного экзамена)

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Наименование дисциплины (для промежуточной аттестации)

направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Типы задач – проектно-конструкторский, сервисно-эксплуатационный

Разработаны в соответствии с:

рабочей программой дисциплины/программой практики/ программой государственной
итоговой аттестации) рабочей программой дисциплины

утвержденной 14 мая 2021 г.

Разработчик(и): Кузин П.К.

Тверь 2021

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Постановка задачи оптимального управления.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Найти экстремаль функционала $I[x(t)] = \int_0^{\frac{\pi}{4}} [\frac{1}{2}x^2(t) - 2x^2(t)]dt$, удовлетворяющую граничным условиям $x(0) = 1$, $x(\frac{\pi}{4}) = 0$.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

Запишите уравнения состояния – выхода системы, описываемой системой обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\dot{x}_1 = x_1 - 2x_2 - u_1 - 4u_3$$

$$\dot{x}_2 = x_1 + 3x_2 + 4u_2 + u_3$$

$$y_1 = x_1 - 4x_2$$

$$y_2 = x_1 + 3x_2$$

$$y_3 = 2x_2$$

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 2**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Понятие функционала. Область определения и область значения функционала.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Найти расстояние между функциями $x(t) = t^3$ и $x(t) = t^2$ в банаховом пространстве $C^1[0,1]$.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы:

a. Модель объекта управления

$$\dot{x}(t) = x(t) + 2u_1(t) + u_2(t), \quad x(0) = 0$$

$$\text{где: } x \in R, u \in R^2, t \in [0;1].$$

b. Функционал

$$I(x, u) = \int_0^1 [u_1^2(t) + u_2^2(t)] dt - x(1) \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан

$$H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t),$$

получите условие трансверсальности $\delta\Phi(t_1^*) - H(t_1^*)\delta t_1 + \sum_{i=1}^n \psi_i(t_1^*)\delta x_i = 0$

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 3**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Определение нормы. Евклидово пространство. Банахово пространство. Расстояние между функциями в банаховом пространстве.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Найти первую вариацию функционала $I[x(t)] = \int_0^1 x^3(t) dt$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t), \quad x_1(0) = 2; \quad x_1(1) = \frac{e}{2}$$

$$\dot{x}_2(t) = x_1(t) + u(t), \quad x_2(0) = -\frac{3}{2}; \quad x_2(1) = -\frac{1}{e} = -e^{-1}$$

где: $x \in R^2, u \in R, t \in [0;1]$.

б. Функционал $I(x, u) = \int_0^1 u^2(t) dt \rightarrow \min$

Составьте гамильтониан $H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t)$,

найдите структуру оптимального управления из условия максимума гамильтониана по управлению и составьте систему канонических уравнений.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 4**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Определения первой вариации функционала.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= 3x_1 + 2x_2 + 2u_1 - u_2 + 3u_3 \\ \dot{x}_2 &= -2x_1 + 3x_2 - 5u_2 + u_3\end{aligned}$$

б. Функционал

$$I = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} (x_1^2 + 3x_2^2 + u_1^2 + 2u_2^2 + u_3^2) dt \rightarrow \min$$

Составьте уравнение Риккати.

Модель ОУ $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$, $x(0) = x_0$

Функционал $I = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} [x^T(t)Sx(t) + u^T(t)Qu(t)] dt \rightarrow \min$

Алгебраическое уравнение Риккати $-A^T P - PA + PBQ^{-1}B^T - S = 0$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы: а. Модель объекта управления

$$\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= 2x_2(t) - u(t), & x_1(0) &= 2; & x_1(1) &= \frac{e}{2} \\ \dot{x}_2(t) &= x_1(t) + 2u(t), & x_2(0) &= -\frac{3}{2}; & x_2(1) &= -\frac{1}{e} = -e^{-1}\end{aligned}$$

где: $x \in R^2$, $u \in R$, $t \in [0;1]$.

б. Функционал $I(x, u) = \int_0^1 u^2(t) dt \rightarrow \min$

Составьте гамильтониан $H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t)$ и

проверьте выполнение условия трансверсальности $\delta\Phi(t_1^*) - H(t_1^*)\delta t_1 + \sum_{i=1}^n \psi_i(t_1^*)\delta x_i = 0$.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 5**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Постановка задачи поиска экстремума с фиксированными граничными условиями.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Запишите уравнения состояния – выходы системы, описываемой дифференциальными уравнениями

$$\dot{x}_1 = 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + u_1$$

$$\dot{x}_2 = -x_1 - 2x_2 + 4u_1 + u_2$$

$$\dot{x}_3 = x_1 - x_2 + 4x_3 - u_1 + u_2 .$$

$$y_1 = 2x_1 - x_2 + x_3$$

$$y_2 = -x_1 - x_2 - 3x_3$$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Найти экстремаль функционала $I[x(t)] = \int_0^{\frac{\pi}{2}} [x'^2(t) - x^2(t)] dt$, удовлетворяющую

граничным условиям $x(0) = 1$, $x(\frac{\pi}{2}) = 0$.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 6**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Необходимое условие экстремума в задаче с фиксированными границами. Уравнение Эйлера.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Запишите уравнения состояния – выходы системы, описываемой дифференциальными уравнениями

$$\dot{x}_1 = x_1 + x_2 + u_1 + 3u_2$$

$$\dot{x}_2 = 0,5x_1 - 2x_2 + 4u_2$$

$$y_1 = x_1 + 3x_2$$

$$y_2 = 2x_1 - x_2$$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы: 1. Модель объекта управления

$$\dot{x}(t) = 2u(t) \quad x(0) = x_0$$

2. Функционал $I = \int_0^2 (u^2(t) + 2x^2(t))dt \rightarrow \min$

Составьте уравнение Беллмана

$$\max_{u \in U} \left\{ \frac{\partial \varphi(t, x)}{\partial t} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial \varphi(t, x)}{\partial x_i} f_i(x, u, t) - F(x, u, t) \right\} = 0$$

с граничными условиями $\varphi(t_1, x) = -\Phi(t_1, x) \quad \forall (t_1, x) \in \Gamma$ и определите структуру оптимального управления с полной обратной связью

$$u_x^*(t, x) = \arg \max_{u \in U} \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{\partial \varphi(t, x)}{\partial x_i} f_i(x, u, t) - F(x, u, t) \right\}$$

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»
Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 7**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Представление систем в пространстве состояний. Уравнения состояния-выхода.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:
Заданы:

1. Модель объекта управления
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= 2x_1 + 3x_2 + u_1 + 3u_2 \\ \dot{x}_2 &= x_1 - 2x_2 - 4u_1 - 2u_2\end{aligned}$$

2. Функционал
$$I = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} (x_1^2 + 3x_2^2 + u_1^2 + 2u_2^2) dt \rightarrow \min$$

Составьте уравнение Риккати

Модель ОУ $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad x(0) = x_0$

Функционал
$$I = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} [x^T(t)Sx(t) + u^T(t)Qu(t)] dt \rightarrow \min$$

Алгебраическое уравнение Риккати $-A^T P - PA + PBQ^{-1}B^T - S = 0$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:
Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\dot{x}(t) = x(t) + 2u_1(t) - u_2(t), \quad x(0) = 0$$

$$\text{где: } x \in R, u \in R^2, t \in [0; 2].$$

б. Функционал

$$I(x, u) = \frac{1}{2} \int_0^2 [u_1^2(t) + u_2^2(t)] dt - x(1) \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан $H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t)$ найдите

структуру оптимального управления из условия максимума гамильтониана по управлению и составьте систему канонических уравнений.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 8**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Понятие наблюдаемости систем. Критерий наблюдаемости.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Запишите уравнения состояния – выходы системы, описываемой дифференциальными уравнениями

$$\dot{x}_1 = 2x_1 + x_2 + 2u_1 - 4u_3$$

$$\dot{x}_2 = x_1 + 3x_2 + 4u_2 + u_3$$

$$y_1 = 3x_1 - 4x_2$$

$$y_2 = 2x_1 + 3x_2$$

$$y_3 = 2x_2$$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t) + 2u(t), \quad x_1(0) = 2; \quad x_1(2) = \frac{e}{2}$$

$$\dot{x}_2(t) = -x_1(t) + u(t), \quad x_2(0) = -1; \quad x_2(2) = e$$

$$\text{где: } x \in R^2, u \in R, t \in [0; 2].$$

б. Функционал
$$I(x, u) = \frac{1}{2} \int_0^2 u^2(t) dt \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан
$$H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t),$$


найдите структуру оптимального управления из условия максимума гамильтониана по управлению и составьте систему канонических уравнений.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»
Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 9**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Понятие управляемости систем. Критерий управляемости.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:
Заданы:

Модель объекта управления
$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= 4x_1 - x_2 + 2u_1 + u_2 - u_3 \\ \dot{x}_2 &= x_1 - 5x_2 + u_1 - 3u_2 - u_3\end{aligned}$$

Функционал
$$I = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} (x_1^2 + 3x_2^2 + u_1^2 + 2u_2^2 + u_3^2) dt \rightarrow \min$$

Составьте уравнение Риккати

Модель ОУ
$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \quad x(0) = x_0$$

Функционал
$$I = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} [x^T(t)Sx(t) + u^T(t)Qu(t)] dt \rightarrow \min$$

Алгебраическое уравнение Риккати
$$-A^T P - PA + PBQ^{-1}B^T - S = 0$$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:
Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= -2x_2(t), & x_1(0) &= 2; & x_1(2) &= 2e \\ \dot{x}_2(t) &= x_1(t) + u(t), & x_2(0) &= -1; & x_2(2) &= -e \\ \text{где: } & x \in R^2, u \in R, t \in [0; 2].\end{aligned}$$

б. Функционал
$$I(x, u) = \int_0^2 u^2(t) dt \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан
$$H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t),$$
 найдите

структуру оптимального управления из условия максимума гамильтониана по управлению и составьте систему канонических уравнений.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических
системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 10**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Формальная постановка задачи оптимального управления с неполной обратной
связью.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Найти расстояние между функциями $x(t) = 2t$ и $x(t) = t^2$ в банаховом
пространстве $C^0[0,1]$.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t) - 2u(t), \quad x_1(0) = 2; \quad x_1(1) = \frac{e}{2}$$

$$\dot{x}_2(t) = x_1(t) + u(t), \quad x_2(0) = -\frac{3}{2}; \quad x_2(1) = -\frac{1}{e} = -e^{-1}$$

$$\text{где: } x \in R^2, u \in R, t \in [0;1].$$

б. Функционал

$$I(x, u) = 2 \int_0^1 u^2(t) dt \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан $H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t)$ и

проверьте выполнение условия трансверсальности $\delta\Phi(t_1^*) - H(t_1^*)\delta t_1 + \sum_{i=1}^n \psi_i(t_1^*)\delta x_i = 0$.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 11**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Постановка задачи синтеза оптимального линейного регулятора с полной обратной связью.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Найти расстояние между функциями $x(t) = t$ и $x(t) = 3t^2$ в банаховом пространстве $C^0[0,1]$.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Найти экстремаль функционала $I[x(t)] = \int_0^2 [x'^2(t) + \frac{1}{4}x^2(t)]dt$, удовлетворяющую граничным условиям $x(0) = 1$, $x(2) = 0$.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 12**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Постановка задачи оптимального по быстродействию программного управления линейными системами.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Найти расстояние между функциями $x(t) = t^3$ и $x(t) = 2t^2$ в банаховом пространстве $C^1[0,1]$.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t) - 2u(t), \quad x_1(0) = 2; \quad x_1(2) = \frac{e}{2}$$

$$\dot{x}_2(t) = x_1(t) + u(t), \quad x_2(0) = -e; \quad x_2(2) = -1$$

$$\text{где: } x \in R^2, u \in R, t \in [0; 2].$$

б. Функционал

$$I(x, u) = \int_0^2 u^2(t) dt \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан $H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t)$,

найдите структуру оптимального управления из условия максимума гамильтониана по управлению и составьте систему канонических уравнений.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 13**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Алгоритм синтеза оптимального линейного регулятора с полной обратной связью при $t_1 = \infty$.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Запишите уравнения состояния – выходы системы, описываемой дифференциальными уравнениями

$$\dot{x}_1 = 2x_1 + 3x_2 + u_1 + 3u_2$$

$$\dot{x}_2 = x_1 - 2x_2 - 4u_1 - 2u_2$$

$$y_1 = 3x_1 + x_2$$

$$y_2 = 2x_1 - 4x_2$$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t) + u(t), \quad x_1(0) = 2; \quad x_1(2) = e$$

$$\dot{x}_2(t) = x_1(t) - 2u(t), \quad x_2(0) = -1; \quad x_2(2) = -e$$

$$\text{где: } x \in R^2, u \in R, t \in [0; 2].$$

б. Функционал

$$I(x, u) = 2 \int_0^2 u^2(t) dt \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан $H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t)$, найдите

структуру оптимального управления из условия максимума гамильтониана по управлению и составьте систему канонических уравнений.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП  П.К. Кузин

Заведующий кафедрой:  Б.И. Марголис

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы оптимального управления»

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 14**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Алгоритм синтеза оптимального линейного регулятора с полной обратной связью в случае конечного значения времени окончания процесса управления t_1 .

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Найти расстояние между функциями $x(t) = t^3$ и $x(t) = t^2$ в банаховом пространстве $C^1[0, 2]$.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Заданы:

а. Модель объекта управления

$$\dot{x}(t) = x(t) + u_1(t) - 2u_2(t), \quad x(0) = 0$$

$$\text{где: } x \in R, u \in R^2, t \in [0; 1].$$

б. Функционал

$$I(x, u) = \int_0^1 [u_1^2(t) + u_2^2(t)] dt - x(1) \rightarrow \min$$

Составьте гамильтониан $H(t, \psi(t), x(t), u(t)) = \sum_{i=1}^n \psi_i(t) f_i(x(t), u(t), t) - F(x(t), u(t), t)$

найдите структуру оптимального управления из условия максимума гамильтониана по управлению и составьте систему канонических уравнений.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доцент кафедры АТП Кузин П.К. Кузин

Заведующий кафедрой: Марголис Б.И. Марголис