Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Адаптивные системы

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Математическое моделирование и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
К.И. Лившиц

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ПК-3 Способен формализовывать, согласовывать и документировать требования к системе и подсистеме, обрабатывать запросы на изменение требований к системе и подсистеме, выявлять и формализовывать риски, анализировать проблемные ситуации..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Обладает навыками объектно-ориентированного программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.

ИОПК-2.2 Проявляет навыки использования основных языков программирования, основных методов разработки программ, стандартов оформления программной документации.

ИОПК-2.3 Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.

ИОПК-2.4 Демонстрирует умение адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи.

ИПК-3.1 Реализовывает построение формализованной математической модели системы (подсистемы), введение целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе (подсистеме).

ИПК-3.2 Адаптирует формализованную математическую модель системы (подсистемы) к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе (подсистеме).

ИПК-3.3 Выявляет и формализовывает в виде математической модели возникающие при функционировании системы (подсистемы) риски; выявляет и анализирует проблемные ситуации.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине заключаются в ответах на следующие вопросы:

1) определение линейных и нелинейных моделей систем;
2) определение стационарных и нестационарных моделей систем;
3) построение дискретной модели системы;
4) свободное движение объекта;
5) описание математической модели измерительного комплекса;
6) теорема разделения;
7) построение модели при наличии неизвестных параметров;
8) ограничения по управлению и состоянию;
9) запаздывание по управлению;
10) общая схема синтеза адаптивного управления.

Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проверки правильности выполнения лабораторных работ, ответах на теоретические вопросы и фиксируется в форме контрольной точки.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен для промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется дистанционно в тестовой форме. Студент должен указать в таблице номер правильного ответа для соответствующего вопроса. Сдача экзамена рассчитана на 40 минут.

Экзаменационные вопросы

№1. Система управления является линейной, если она представима в виде:

1) $\dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t))$,
2) $\dot{x}(t) = \overline{A}(t)x(t) + \overline{B}(t)u(t))$,
3) $\dot{x}(t) = f(t, x(t)) + \overline{B}(t)u(t))$,
4) $\dot{x}(t) = \overline{A}(t)x(t) + \varphi(t, u(t))$.

№2. Дискретизация линейной модели объекта осуществляется методом Эйлера, если:

1) $A(k) = I_n + \Delta t\overline{A}(t_k)$, $B(k) = \Delta t\overline{B}(t_k)$;
2) $A(k) = I_n + \sum_{k=1}^{4} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^k}{k!}$, $\boldsymbol{B}(k) = \sum_{k=1}^{4} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^{k-1} \overline{B}(t_k)}{k!}$;
3) $A(k) = I_n + \sum_{k=1}^{8} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^k}{k!}$, $\boldsymbol{B}(k) = \sum_{k=1}^{8} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^{k-1} \overline{B}(t_k)}{k!}$.

№3. Если дискретная стохастическая система представима в виде

$$x(k+1) = A(k)x(k) + B(k)u(k) + F(k)q(k),$$
$$M\{q(k)\} = \overline{q}(k),\ M\left\{(q(k) - \overline{q}(k))(q(j) - \overline{q}(j))^T\right\} = Q(k)\delta_{k,j},$$

то компоненты вектора внешних возмущений $q(k)$ являются:

1) случайными величинами, имеющими биномиальное распределение,
2) равномерно распределенными случайными величинами,
3) гауссовскими случайными величинами с заданными характеристиками,

№4. Синтез управляющих воздействий при минимизации критерия

$$J(t_0, T) = \frac{1}{2}\int_{t_0}^{T} \left[x^T(t)Cx(t) + u^T(t)Du(t)\right]dt$$

осуществляется следующим образом:

1) $u(k) = -D_d^{-1}B^T Sx(k),$
2) $v(k) = -D_1^{-1}W_2(k)$,
3) $u(k) = -(B^T(k)CB(k) + D)^{-1}B^T(k)C\left[A(k)x(k) - x_z(t_k)\right]$.

№5. Синтез управляющих воздействий при минимизации критерия

$$J(t_k) = \frac{1}{2}\int_{t_k}^{t_k + l_p\Delta t} [(x(t) - x_z(t_k))^T C(x(t) - x_z(t_k)) +$$
$$+ u^T(t)D_2u(t) + v^T(t)D_1v(t) + v_{on}^T(t)D_1v_{on}(t)]dt,$$

осуществляется следующим образом:

1) $u(k) = -D_d^{-1}B^T S(x(k) - x_z(t_k))$,

2) $v(k) = -D_1^{-1} W_2(k)$,

3) $u(k) = -(B^T(k)CB(k) + D)^{-1} B^T(k)C\left[A(k)x(k) - x_z(t_k)\right]$.

№6. Синтез управляющих воздействий при минимизации критерия

$$J(k) = \frac{1}{2}[(x(k+1) - x_z(k))^T C(x(k+1) - x_z(t_k)) + u^T(k)Du(k)].$$

осуществляется следующим образом:

1) $u(k) = -D_d^{-1} B^T S(x(k) - x_z(t_k))$,

2) $v(k) = -D_1^{-1} W_2(k)$,

3) $u(k) = -(B^T(k)CB(k) + D)^{-1} B^T(k)C\left[A(k)x(k) - x_z(t_k)\right]$.

№7. Модель измерительного комплекса задается в виде:

1) $y(k) = Ax(k) + r(k)$,

2) $y(k) = Hx(k) + r(k)$,

3) $y(k) = f(x(k), u(k)) + r(k)$

№8. Оптимальная оценка состояния по текущему измерению $y(k+1)$ строится в виде:

1) $\hat{x}(k+1) = \hat{x}(k) + K(k)[y(k+1) - H\hat{x}(k)]$,

2) $\hat{x}(k+1) = \hat{x}(k+1/k) + K(k)[y(k+1) - H\hat{x}(k+1/k)]$,

3) $\hat{x}(k+1) = A(k)y(k+1) + B(k)u(k) + F(k)\overline{q}(k)$.

№9. Системы управления, построенные с использованием априорной информации, достаточной для достижения поставленной цели, относятся:

1) к неадаптивным,
2) к самоорганизующимся,
3) к адаптивным,
4) к диффузным,
5) к нестационарным.

№10. При синтезе адаптивного управления предполагается, что модель объекта задана в виде:

1) $x(k+1) = A(k)x(k) + B(k)u(k) + F(k)q(k)$,

2) $x(k+1) = A(k, \theta(k))x(k) + B(k, \theta(k))u(k) + F(k)q(k)$,

3) $x(k+1) = A(k, \theta(k))\hat{x}(k) + B(k, \theta(k))u(k) + F(k)\overline{q}(k)$.

№11. Оценка параметров по текущему измерению $y(k+1)$ строится в виде:

1) $\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + L(k)[y(k+1) - H\Phi(\hat{x}(k), u(k))\hat{\theta}(k) - Hf(\hat{x}(k), u(k))]$,

2) $\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + L(k)[y(k+1) - HA(k, \hat{\theta}(k))\hat{x}(k) - HB(\hat{x}(k), \hat{\theta}(k))u(k)]$,

3) $\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + L(k)[y(k+1) - H\hat{x}(k) + \overline{r}(k)]$.

№12. Ограничения на управляющие воздействия задаются в виде:

1) $c_1 U_1(k) \le |u_i(k)| \le c_2 U_2(k)$,

2) $\left|u_i(k)\right| \le \frac{U_1(k)+U_2(k)}{2}$,

3) $U_1(k) \le u_i(k) \le U_2(k)$.

Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Студент допускается к экзамену, если выполнены все лабораторные работы и дано не менее 50% правильных ответов на теоретические вопросы текущего контроля. Студент должен указать в таблице номер правильного ответа для конкретного экзаменационного вопроса. Сдача экзамена рассчитана на 40 минут.

Ответы студента на вопросы

№ вопроса	Ответ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Правильные ответы на вопросы

№ вопроса	Ответ
1	2
2	1
3	3
4	1
5	2
6	3
7	2
8	2
9	1
10	2
11	1
12	3

Шкала оценивания

Критерий оценивания остаточных знаний	Оценка
Количество правильных ответов: от 10 до 12	отлично
Количество правильных ответов: от 7 до 9	хорошо
Количество правильных ответов: от 4 до 6	удовлетворительно
Количество правильных ответов: от 0 до 3	неудовлетворительно

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Список вопросов для оценки остаточных знаний

№1. Система управления является линейной, если она представима в виде:

1) $\dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t))$,
2) $\dot{x}(t) = \overline{A}(t)x(t) + \overline{B}(t)u(t))$,
3) $\dot{x}(t) = f(t, x(t)) + \overline{B}(t)u(t))$,
4) $\dot{x}(t) = \overline{A}(t)x(t) + \varphi(t, u(t))$.

№2. Дискретизация линейной модели объекта осуществляется методом Эйлера, если:

1) $A(k) = I_n + \Delta t\overline{A}(t_k)$, $B(k) = \Delta t\overline{B}(t_k)$;
2) $A(k) = I_n + \sum_{k=1}^{4} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^k}{k!}$, $\boldsymbol{B}(k) = \sum_{k=1}^{4} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^{k-1} \overline{B}(t_k)}{k!}$;
3) $A(k) = I_n + \sum_{k=1}^{8} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^k}{k!}$, $\boldsymbol{B}(k) = \sum_{k=1}^{8} \frac{\Delta t^k \overline{A}(t_k)^{k-1} \overline{B}(t_k)}{k!}$.

№3. Если дискретная стохастическая система представима в виде

$$x(k+1) = A(k)x(k) + B(k)u(k) + F(k)q(k),$$
$$M\{q(k)\} = \overline{q}(k),\ M\left\{(q(k) - \overline{q}(k))(q(j) - \overline{q}(j))^T\right\} = Q(k)\delta_{k,j},$$

то компоненты вектора внешних возмущений $q(k)$ являются:

1) случайными величинами, имеющими биномиальное распределение,
2) равномерно распределенными случайными величинами,
3) гауссовскими случайными величинами с заданными характеристиками,

№4. Синтез управляющих воздействий при минимизации критерия

$$J(t_0, T) = \frac{1}{2}\int_{t_0}^{T} \left[x^T(t)Cx(t) + u^T(t)Du(t)\right]dt$$

осуществляется следующим образом:

1) $u(k) = -D_d^{-1}B^T Sx(k),$
2) $v(k) = -D_1^{-1}W_2(k)$,
3) $u(k) = -(B^T(k)CB(k) + D)^{-1}B^T(k)C\left[A(k)x(k) - x_z(t_k)\right]$.

№5. Синтез управляющих воздействий при минимизации критерия

$$J(t_k) = \frac{1}{2}\int_{t_k}^{t_k + l_p\Delta t} [(x(t) - x_z(t_k))^T C(x(t) - x_z(t_k)) +$$
$$+ u^T(t)D_2u(t) + v^T(t)D_1v(t) + v_{on}^T(t)D_1v_{on}(t)]dt,$$

осуществляется следующим образом:

1) $u(k) = -D_d^{-1}B^T S(x(k) - x_z(t_k))$,
2) $v(k) = -D_1^{-1}W_2(k)$,
3) $u(k) = -(B^T(k)CB(k) + D)^{-1}B^T(k)C\left[A(k)x(k) - x_z(t_k)\right]$.

Правильные ответы на вопросы

№ вопроса	**Ответ**
1	2

2	1
3	3
4	1
5	2

Информация о разработчиках

Решетникова Галина Николаевна, к.т.н., доцент, кафедра прикладной математики, доцент.