

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

***ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ***

Специальность 12.05.01

«Электронные и оптико-электронные приборы
и системы специального назначения»

ОПОП

«Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы»

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2024 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	<i>Раздел 1</i> Введение в дисциплину	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Экзамен
2	<i>Раздел 2</i> Методы построения статических моделей систем управления.	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Экзамен, лабораторная работа
3	<i>Раздел 3</i> Методы построения динамических моделей систем управления.	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Экзамен, лабораторная работа
4	<i>Раздел 4</i> Методы планирования эксперимента.	ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Экзамен лабораторная работа
5	<i>Раздел 5</i> Техническая диагностика систем	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Экзамен, лабораторная работа

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
- 4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
- 5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в програм-

ме задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Классификация задач идентификации, структурная и параметрическая идентификация.
2. Парная и множественная регрессия.
3. Линейные регрессионные модели, матрица измерений входа, расширенная матрица входа.
4. Оценка адекватности модели: понятие адекватности, условия Гаусса-Маркова (формулировка).
5. Нелинейные регрессионные модели, приведение нелинейных моделей к линейным.
6. Частотный метод определения коэффициентов ПФ, формирование экспериментальных данных.
7. Частотный метод определения коэффициентов ПФ, оценка коэффициентов ПФ.
8. Идентификация весовой функции динамического объекта путем разложения ее в ряд по системе функций.
9. Корреляционные методы, уравнение Винера-Хопфа.
10. Параметрический метод решения уравнения Винера-Хопфа.
11. Корректные задачи идентификации, обусловленность корреляционной матрицы входа.

12. Регуляризирующий алгоритм оценки весовой функции.
13. Описание непрерывного объекта дискретной моделью.
14. Идентифицируемость объекта управления.
15. Идентификация нелинейных безынерционных оптико-электронных систем.
16. Модель Гаммерштейна нелинейного динамического объекта
17. Аппроксимация оценки весовой функции системой функций.
18. План эксперимента.
19. Полные факторные планы для моделей первого порядка.
20. Дробные факторные планы для моделей первого порядка.
21. Свойства планов.
22. Полные факторные планы для моделей, содержащих линейные члены и взаимодействия различного порядка.
23. Дробные факторные планы для моделей, содержащих линейные члены и взаимодействия различного порядка.
24. Допустимый ДФП.
25. Испытательные сигналы специальной формы в задаче активной идентификации.
26. Функциональная модель объекта диагностики: задание модели, графическое представление, множество состояний ОД.
27. Таблица неисправностей, неразличимые состояния ОД.
28. Дифференциальная модель ОД: метод малого параметра, условия работоспособности.
29. Диагностический тест.
30. Тест для проверки работоспособности ОД.
31. Тест для локализации неисправностей ОД.
32. Построение тестов, составление булевой матрицы.
33. Нахождение элементарных тестов.
34. Диагностирование линейных объектов методом комплементарного сигнала (общие положения).
35. Байесовская процедура диагностики.
36. Прогнозирование состояния объекта диагностики.
37. Деградационный процесс.

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Решение нелинейных регрессионных моделей.
2. Аппаратная реализация процесса идентификации.
3. Идентификация с помощью настраиваемой модели.
4. Аппроксимация весовой функции системы аналитической зависимостью.
5. Понятия о нейросетях
6. Нейроидентификация статических оптико-электронных систем.
7. Нейроидентификация динамических оптико-электронных систем.

8. Аппроксимация весовой функции системы динамическими звеньями.
9. Реализация процесса идентификации линейной системы в виде нейронной модели с конечной памятью.
10. Разработка диагностического теста.
11. Некорректность задач идентификации при использовании корреляционного метода.
12. Идентификация линейной оптико-электронной системы с двумя входами.
13. Многомерные регрессионные модели оптико-электронных систем.
14. Идентификация СУ в виде модели Гаммерштейна.
15. Пакет расширения Matlab для идентификации оптико-электронных систем.

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час
1	3	Идентификация динамической системы по экспериментальным частотным характеристикам.	2
2	3	Идентификация следящей оптико-электронной системы с помощью пакета System Identification/Matlab	4
3	4	Анализ результатов активного эксперимента технологического объекта.	4
4	5	Диагностирование линейных оптико-электронных систем методом комплементарного сигнала	4

СПИСОК

тестовых вопросов по дисциплине

«Идентификация и диагностика систем управления»

$$\hat{y} = \int_{-\infty}^{\infty} y f(y/x_1, x_2) dy$$

1. Выражение $f(y/x_1, x_2)$ - условная

плотность вероятностей, определяет:

- а) парную регрессию;
- б) двухфакторную регрессию;
- в) трехфакторную регрессию;

2. Параметрическая идентификация объекта осуществляется при нали-

чии:

- а) массива входных наблюдений;
- б) массива выходных наблюдений;
- в) массивов входных и выходных наблюдений;
- г) массивов входных и выходных наблюдений и структуры модели.

3. Модель адекватна наблюдениям, если последовательность остатков представляет собой

- а) нормальный дискретный белый шум;
- б) гармонический сигнал;
- в) телеграфный сигнал;
- г) случайный равномерно распределенный процесс.

4. Критерий Дарбина – Уотсона применяется для оценки

- а) случайного характера последовательности остатков;
- б) центрированности остаточного ряда;
- в) независимости элементов остаточного ряда;
- г) значимости модели объекта.

5. Значимость модели в целом оценивается с помощью

- а) F - критерия Фишера;
- б) t - критерия Стьюдента;
- в) условий Гаусса – Маркова;
- г) коэффициента детерминации.

6. Алгоритм, формирующий последовательность точек по правилу

$$x^{(k)} = x^{(k-1)} - \left(\nabla^2 f(x^{(k-1)}) \right)^{-1} \nabla f(x^{(k-1)}),$$

где $\nabla^2 f(x^{(k-1)})$, $\nabla f(x^{(k-1)})$ - матрица Гессе и градиент целевой функции соответственно, называется

- а) методом Нелдера – Мида;
- б) градиентным методом;
- в) квазиньютоновским методом;
- г) методом Ньютона.

7. Объект управления (ОУ) описывается передаточной функцией с неизвестными коэффициентами $W(p) = \frac{1}{a_0 p + a_1}$. На вход ОУ подается гармонический сигнал частоты ω_1 и вычисляются значения АЧХ $R_1 = R(\omega_1)$ и ФЧХ $\varphi_1 = \varphi(\omega_1)$, а затем величины $\beta_1 = R_1 \sin \varphi_1$, $\gamma_1 = R_1 \cos \varphi_1$. Частотным методом находятся оценки $\hat{a}_0$, $\hat{a}_1$ коэффициентов

а) $\hat{a}_0 = -\frac{\beta_1}{\omega_1(\gamma_1^2 + \beta_1^2)}, \hat{a}_1 = \frac{\gamma_1}{\gamma_1^2 + \beta_1^2};$

б) $\hat{a}_0 = \frac{\beta_1}{\omega_1(\gamma_1^2 + \beta_1^2)}, \hat{a}_1 = \frac{\gamma_1}{\gamma_1^2 + \beta_1^2};$

в) $\hat{a}_0 = -\frac{\beta_1}{\gamma_1^2 + \beta_1^2}, \hat{a}_1 = \frac{\gamma_1}{\gamma_1^2 + \beta_1^2};$

г) $\hat{a}_0 = -\frac{\beta_1}{\omega_1(\gamma_1^2 + \beta_1^2)}, \hat{a}_1 = \frac{\beta_1}{\gamma_1^2 + \beta_1^2}.$

8. Метод идентификации, использующий уравнение Винера – Хопфа:

а) частотный метод;

б) метод модулирующих функций;

в) метод Вольтера;

г) корреляционный метод.

9. Входным сигналом $v(t)$ объекта управления является белый шум с ковариационной функцией $K_V(t) = \sigma^2 \delta(t)$. Определить оценку весовой функции объекта:

а) $w(t) = \sigma^2 K_{VY}(t);$

б) $w(t) = K_{VY}(t);$

в) $w(t) = \frac{1}{\sigma^2} K_{VY}(t)$;

г) $w(t) = \sigma^2$.

10. Факторный план является ортогональным, если информационная матрица:

а) треугольная;

б) диагональная;

в) прямоугольная;

г) вырожденная.

$$V = \begin{bmatrix} +1 & +1 \\ -1 & +1 \\ +1 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$$

11. Матрица планирования определяет план вида:

а) 2^{3-1} ; б) 2^2 ; в) 2^{4-2} ; г) 2^{4-1} .

$$V = \begin{bmatrix} -1 & +1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & +1 \end{bmatrix}$$

12. Матрица планирования определяет

а) полный факторный план;

б) полуреплику факторного плана;

в) четверть реплику факторного плана;

г) 1/8 реплики факторного плана.

13. Статическая система описывается моделью $\hat{y} = c_0 + c_1 v_1 + c_2 v_2$. В результате проведения полного факторного эксперимента $v_{1,2} \in \{0,1\}$ были получены следующие значения выхода $y = (1,2,2,3)$. Определить оценку коэффициента c_0 :

- а) 1,5; б) 2,5; в) 3; г) 2.

14. Система управления описывается следующей моделью $\hat{y} = c_0 + c_1 v_1 + c_2 v_2 + c_3 v_3 + c_4 v_1 v_2$. При реализации дробного факторного плана на 2^{3-1} оказываются смешанными оценки коэффициентов _____ модели.

- а) c_1 и c_4 ; б) c_2 и c_4 ; в) c_3 и c_4 ; г) c_1 и c_3 .

15. Сколько вариантов дробных факторных планов типа 2^{4-1} можно составить?

- а) 4; б) 5; в) 3; г) 1.

15. Для систем управления, которые описываются квадратичными моделями, составляются:

- а) планы типа 2^n ;
б) планы типа 3^n ;
в) композиционные планы;
г) дробные планы типа 2^{n-k} ;

16. Конечная последовательность импульсов одинаковой длительности, обеспечивающая возбуждение системы с последующим возвращением его в нулевое состояние за конечное время называется _____

- а) телеграфным сигналом;
б) комплементарным сигналом;
в) случайным импульсным сигналом;
г) импульсным сигналом.

17. На основании временного ряда, описывающего техническое состояние СУ на интервале $t = \overline{1, 14}$, получена модель тренда $u_t = 40 - 0,1t$. Точечный прогноз на 2 периода равен _____.

- а) 38,4; б) 38;

в) 39,8;

г) 39.

18. t - критерий Стьюдента применяется для оценки

а) случайного характера последовательности остатков;

б) центрированности остаточного ряда;

в) независимости элементов остаточного ряда;

г) значимости модели объекта.

19. Система управления (ОУ) описывается передаточной функцией с не-

известными коэффициентами $W(p) = \frac{b_0 p + b_1}{a_0 p + a_1}$. Определить минимальное

число входных гармонических воздействий разных частот, необходимых для получения оценок коэффициентов a_0, a_1, b_0 .

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) >4.

20. Алгоритм, формирующий последовательность точек по правилу

$$x^{(k)} = x^{(k-1)} - \alpha_k \nabla f(x^{(k-1)}),$$

где $\nabla f(x^{(k-1)})$ - градиент целевой функции, называется

а) методом Нелдера – Мида;

б) градиентным методом;

в) квазиньютоновским методом;

г) методом Ньютона.

21. Входной сигнал объекта управления равен сумме двух независимых случайных процессов с ковариационными функциями $K_V(t) = \sigma_V^2 e^{-0,5|t|}$, $K_\xi(t) = \sigma_\xi^2 \delta(t)$. Определить в явном виде оценку весовой функции системы:

а) $w(t) = \sigma_V^2 K_{VY}(t);$

б) $w(t) = \sigma_\xi^2 K_{\xi Y}(t);$

в) $w(t) = \frac{1}{\sigma_V^2} K_{VY}(t);$

г) $w(t) = \frac{1}{\sigma_\xi^2} K_{\xi Y}(t).$

$$V = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 \\ -1 & +1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & +1 \end{bmatrix}$$

22. Матрица планирования определяет план вида:

а) $2^{3-1};$ б) $2^3;$ в) $2^{4-1};$ г) $2^{5-2}.$

23. При построении дробного факторного плана 2^{3-1} используется соотношение $V_3 = V_1 V_2$, определяющее дополнительный фактор V_3 . Оно называется

- а) двигателем плана;
- б) генератором плана;
- в) мотором плана;
- г) дизелем плана.

24. Статический объект описывается моделью $\hat{y} = c_0 + c_1 V_1 + c_2 V_2$. В результате проведения полного факторного эксперимента

$$F = \begin{bmatrix} 1 & +1 & +1 \\ 1 & -1 & +1 \\ 1 & +1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

были получены следующие значения выхода $y = (1, 2, 2, 3).$

Определить оценку коэффициента c_1 :

а) 1,5; **б) -0,5;** в) 0,5; г) 1.