

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Рыбинский  
государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»

Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке и инновациям

\_\_\_\_\_ Т.Д. Кожина  
(подпись)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_  
м.п.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ  
СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Идентификация и диагностика объектов  
исследования»**

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»  
05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (в  
промышленности)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе ФГОС ВПО (утвержден 30.07.2014, приказ Министерства образования и науки, регистрационный № 875), учебного плана по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности)) (утвержден 25.09.2014, регистрационный № 7-14)

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и промышленной электроники (ЭПЭ), протокол № 3 от 13 ноября 2014 г.

Разработчик:

Заведующий кафедрой ЭПЭ

А. В. Юдин

---

Заведующий кафедрой ЭПЭ

А. В. Юдин

---

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине  
«Идентификация и диагностика объектов исследования»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие принципы построения математических моделей объектов и систем управления	ОПК-2: 3.1	Тестирование письменное Экз. вопр. № 1, 3, 5
2	Методы идентификации объектов и систем управления при детерминированных воздействиях	ПК-5: 3.2, Н.2	Кейс-задача Экз. вопр. № 2, 4
3	Статистические методы идентификации	ПК-5: 3.2, Н.2	Кейс-задача Экз. вопр. № 6
4	Методы идентификации с настраиваемыми моделями	ПК-5: 3.2, Н.2	Кейс-задача Экз. вопр. № 7
5	Методы идентификации нелинейных объектов управления	ПК-5: У.2	Контрольная работа Экз. вопр. № 8
6	Общие принципы построения диагностических систем	ПК-5: 3.2	Собеседование Экз. вопр. № 9...13
7	Спектральные методы диагностики систем управления	ОПК-2: 3.1, У.1	Контрольная работа Экз. вопр. № 14...17
8	Прогнозирование состояния систем управления	ОПК-2: 3.1	Собеседование Экз. вопр. №18...25
9	Технические средства диагностики систем	ПК-5: 3.2, Н.2	Кейс-задача Экз. вопр. № 26..28
	Промежуточная аттестация:	ОПК-2, ПК-5	Список вопросов на экзамен

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## Фонд тестовых заданий

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

Раздел 1. «Общие принципы построения математических моделей объектов и систем управления»

1. Дифференциальное уравнение

$$\frac{dy}{dt} = K \cdot x$$

соответствует звену:

Ответы: 1) усилительному 2) инерционному 3) идеальному интегрирующему  
4) идеальному дифференцирующему

2. Дифференциальное уравнение

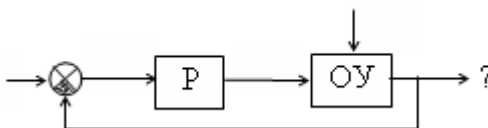
$$y = K \cdot \frac{dx}{dt}$$

соответствует звену:

Ответы:

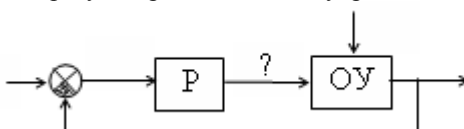
1) усилительному 2) инерционному 3) идеальному интегрирующему  
4) идеальному дифференцирующему

3. На схеме обозначены: Р – регулятор, ОУ – объект управления. Указанный сигнал называется



Ответы: 1) задание 2) возмущающее воздействие 3) регулирующее воздействие 4) **регулируемый параметр**

4. На схеме обозначены: Р – регулятор, ОУ – объект управления. Указанный сигнал называется



Ответы: 1) задание 2) возмущающее воздействие 3) регулирующее воздействие 4) **управляющее воздействие**

5. Дифференциальное уравнение

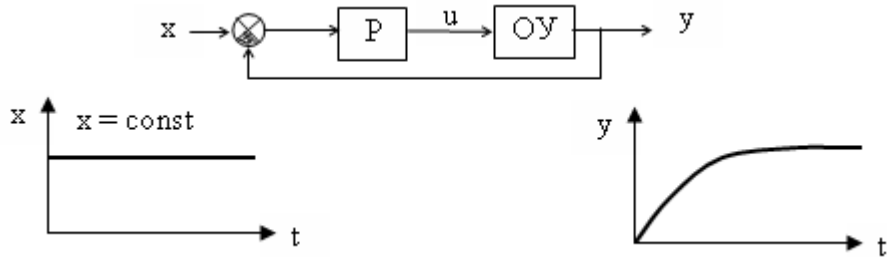
$$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\beta T \frac{dy}{dt} + y = K \cdot x$$

соответствует звену:

Ответы:

1) усилительному 2) инерционному 3) идеальному интегрирующему  
4) **колебательному**

6. На схеме обозначены: Р – регулятор, ОУ – объект регулирования, t – время. Данная схема соответствует



Ответы: 1) следящей САР 2) САР стабилизации 3) программной САР 4) не является САР

7. Если при увеличении входного воздействия  $x$  выходное воздействие  $y$  увеличивается, то коэффициент усиления:

Ответы: 1)  $K > 0$  2)  $K < 0$  3)  $K > 1$  4)  $K < 1$

8. Если  $\varphi_1(\omega)$  – ФЧХ 1-го звена,  $\varphi_2(\omega)$  – ФЧХ 2-го звена, то итоговая ФЧХ при последовательном соединении этих звеньев определяется по формуле

Ответы:

1)  $\varphi = \sqrt{\varphi_1^2 + \varphi_2^2}$  2)  $\varphi = \sqrt{\varphi_1 + \varphi_2}$  3)  $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$  4)  $\varphi = \varphi_1 \cdot \varphi_2$

9. Дифференциальное уравнение

$$T \frac{dy}{dt} + y = K \cdot x$$

соответствует звену:

Ответы: 1) усилительному 2) инерционному 3) идеальному интегрирующему 4) идеальному дифференцирующему

10. Дифференциальное уравнение

$$T \frac{dy}{dt} + y = K \cdot \frac{dx}{dt}$$

соответствует звену:

Ответы:

1) усилительному 2) инерционному 3)

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он правильно ответил на 60% и более вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если процент правильных ответов менее 60.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

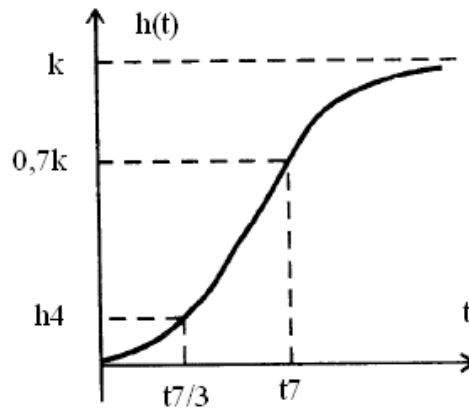
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## Кейс-задача

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

Раздел 2. «Методы идентификации объектов и систем управления при детерминированных воздействиях»

В результате единичного ступенчатого воздействия на объект управления получена переходная характеристика приведенная ниже.



Запишите передаточную функцию данного объекта и его параметры в соответствии с вариантом задания

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t_7, c$	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он правильно записал передаточную функцию и определил ее числовые параметры;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если расчет сделан не верно;

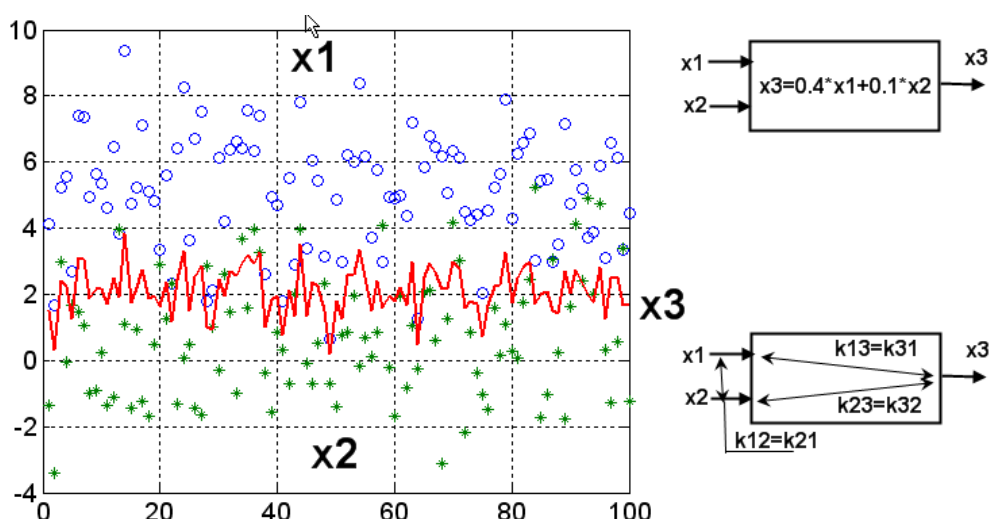
Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

## Кейс-задача

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

Раздел 3. «Статистические методы идентификации»

Диагностируемое устройство имеет два входа  $x_1$ ,  $x_2$  и один выход  $x_3$ , которые имеет между собой статистическую связь как показано на рисунке.



Проанализируйте матрицы коэффициентов корреляции ( $k_{ij}$ )

1	0.027269	0.97231
0.027269	1	0.26011
0.97231	0.26011	1

и вероятности ошибки ( $p_{ij}$ )

1	0.78769	1.1032e-063
0.78769	1	0.0089608
1.1032e-063	0.0089608	1

Сделайте вывод о наличии и степени влияния входов и выходов друг на друга.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если анализ степени влияния выполнен верно;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если выбор сделан не верно.

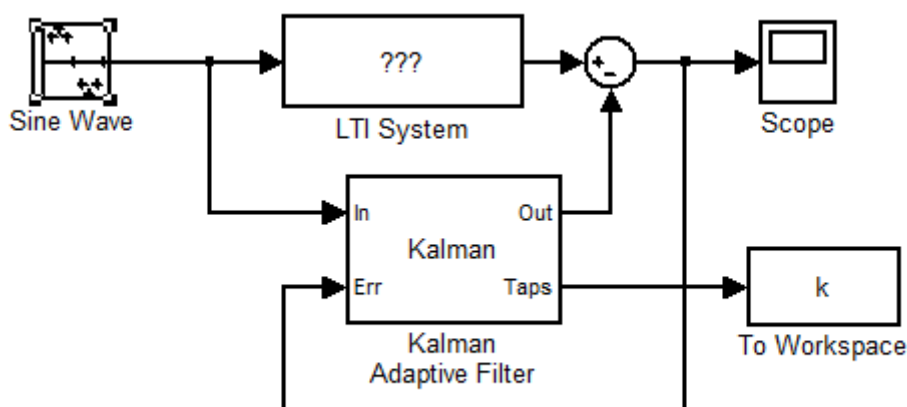
Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

## Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

### Раздел 4. «Методы идентификации с настраиваемыми моделями»

На идентифицируемый объект подается синусоидальный сигнал. В среде Scilab создайте структуру, приведенную на рисунке, проведите идентификацию объекта - инерционное звено в соответствии с вариантом задания с помощью фильтра Кальмана.



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
□, мс	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3

Обоснуйте выбор частоты тестового воздействия. Сделайте вывод о точности идентификации.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если идентификация проведена верно и сделаны верные выводы;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если идентификация проведена с ошибками;

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## Контрольная работа

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

### Раздел 5. «Методы идентификации нелинейных объектов управления»

Для нелинейности мертвая зона с насыщением в соответствии с вариантом задания рассчитайте коэффициент гармонической линеаризации.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ширина мертвой зоны, а	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Начало зоны насыщения, б	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Уровень насыщения, с	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он правильно рассчитал коэффициент гармонической линеаризации;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если расчет сделан не верно;

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## **Вопросы для собеседования**

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

Раздел 6. «Общие принципы построения диагностических систем»

1. Раскройте принцип достаточности при построении измерительно-диагностических систем.
2. Раскройте принцип информационной полноты при построении измерительно-диагностических систем.
3. Раскройте принцип инвариантности при построении измерительно-диагностических систем.
4. Раскройте принцип самодиагностики при построении измерительно-диагностических систем.
5. Раскройте принцип структурной гибкости при построении измерительно-диагностических систем.
6. Раскройте принцип коррекции не идеальности измерительных трактов при построении измерительно-диагностических систем.
7. Раскройте принцип дружелюбности интерфейса при построении измерительно-диагностических систем.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если при собеседовании продемонстрированы знания по заданному вопросу на уровне понимания;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если ответ не получен или продемонстрированы знания на уровне повторения.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

**Комплект заданий для контрольной работы**  
по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

Раздел 7. «Спектральные методы диагностики систем управления»

В среде Scilab произвести анализ спектра для функции синуса для частоты  $F$  в соответствии с вариантом задания). Вектор времени при этом, должен содержать 256 значений равномерно распределенных по длительности периода функции синуса. Построить график спектра, содержащий только амплитуды гармоник.

В среде Scilab произвести анализ спектра для функции модуля функции синуса (двухполупериодный выпрямитель) той же частоты. Построить график спектра, содержащий только амплитуды гармоник.

В среде Scilab спроектировать цифровой фильтр низкой частоты для преобразования прямоугольного сигнала – меандр - в синусоидальный. Для этого произвести анализ спектра последовательности прямоугольных импульсов с заданной частотой  $F$  и амплитудой равной 1. Определить частоту дискретизации и частоту среза фильтра для подавления высших гармоник в спектре сигнала. Подбором относительной частоты среза фильтра добиться, чтобы АЧХ фильтра на частоте первой гармоники имела значение не менее 0,9 а на частоте среза не более 0,1. Проанализировать спектр на выходе фильтра. Оценить качество синусоидального сигнала по величине коэффициента гармоник.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, Гц	100	120	130	140	150	160	170	180	190	200

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если анализ спектра произведен верно;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если анализ спектра произведен с ошибками;

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## **Вопросы для собеседования**

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»

Раздел 8. «Прогнозирование состояния систем управления»

1. В чем заключается прогнозирование технического состояния объекта в технической диагностике?
2. Чем определяется изменение технического состояния объекта управления?
3. Дайте определение понятию степень риска?
4. Приведите квалификацию воздействий, прикладываемых к объекту?
5. Назовите основные этапы оценки технического состояния оборудования.
6. Дайте определение характеристике «наработка на отказ». Назовите недостатки данной характеристики.
7. Назовите и охарактеризуйте виды технического обслуживания эксплуатируемых систем.
8. Назовите достоинства и недостатки искусственных нейронных сетей при применении их для оценки технического состояния.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

**Кейс-задача**

по дисциплине «Идентификация и диагностика объектов исследования»  
Раздел 9. «Технические средства диагностики систем»

**Задание:** Термометр сопротивления Pt100 подключается к нормирующему устройству по двухпроводной линии, выполненной медным проводом с площадью поперечного сечения  $S$  и длиной  $L$ . Рассчитайте погрешность измерения при двухпроводном подключении. На сколько снизится величина погрешности при переходе к 3-х и 4-х проводной схеме подключения?

**Варианты заданий**

Вариант	$S, \text{мм}^2$	$L, \text{м}$
1	1	10
2	1,5	5
3	0,5	15
4	0,5	1
5	0,25	5
6	0,75	5
7	0,5	10
8	1	12

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он произвел расчет верно;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если расчет содержит ошибки;

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

## Список вопросов на экзамен

1. Описание динамических объектов. Передаточные функции и функции исследования характеристик динамических объектов.
2. Типовые динамические объекты. Идентификация инерционного звена по переходной характеристике.
3. Описание динамических объектов в пространстве состояния. Пример перехода от дифференциального уравнения второго порядка к форме пространстве состояния.
4. Параметрическая идентификация в Scilab. Интерфейс пакета Identification Toolbox.
5. Описание многомерных термических объектов в матричной форме. Переход от матричной формы к пространству состояний.
6. Применение графика корреляционной функции невязки для анализа качества полученных моделей идентификации.
7. Многомерная параметрическая идентификация методами минимизации функций по заданной структуре многомерного термического объекта.
8. Применение блока NCD для идентификации нелинейных объектов.
9. Охарактеризуйте современное состояние проблемы диагностирования и проблемы, с которыми приходится сталкиваться в процессе параметрической диагностики.
10. Определите место методов параметрической диагностики (ПД) среди прочих методов диагностики. Опишите связи между методами, преимущества и недостатки ПД. Охарактеризуйте распознаваемые состояния. Дайте понятие ошибки 1 и 2 рода при диагностировании.
11. Поясните понятие прогнозирования состояния и охарактеризуйте этапы прогнозирования и особенности прогноза с использованием штатно регистрируемой параметрической информации.
12. Опишите основные гипотезы и охарактеризуйте особенности их проверки в процессе параметрической диагностики.
13. Охарактеризуйте способы регистрации параметров и их влияние на результаты диагностирования.
14. Вычисление спектральных плотностей сигналов.
15. Мощность и энергия сигналов.
16. Энергетические спектры сигналов.
17. Скалярное произведение сигналов. Взаимный энергетический спектр.
18. В чем состоят условия сравнимости и использования массивов параметров, полученных для разных режимов и условий эксплуатации? Раскройте понятие приведения параметров к САУ и к одному режиму.
19. Охарактеризуйте метрологические особенности регистрации параметров и их влияние на результаты диагностирования.

20. Приведите понятие математической и диагностической моделей. Дайте классификацию моделей по известным критериям.
21. Поясните принцип параметрической и структурной адаптации моделей и возможные способы ее реализации.
22. Раскройте понятие адекватности в рамках процесса параметрической диагностики.
23. Опишите цели и порядок построения моделей распределения диагностических параметров и их использование.
24. Опишите метод диагностики по уровню значений параметров (метод допускового контроля). Охарактеризуйте используемые допуски.
25. Охарактеризуйте особенности аппарата метода наименьших квадратов и его применения при диагностировании.
26. Чем отличаются активные и пассивные технические средства диагностики (ТСД).
27. Классификация ТСД по степени автоматизации.
28. Что такое программные средства диагностирования.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если решение правильное и полное, включающее все элементы;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если решение включает от 75% до 90% правильных элементов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решение включает от 50% до 70% правильных элементов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если решение включает менее 50% правильных элементов

Составитель

(Юдин А.В.)