

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра систем автоматизации производства

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.3.2 Методы идентификации объектов управления»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

*наименование кафедры*

протокол № 4 от "02" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства

*наименование кафедры*

*подпись*

*расшифровка подписи*

Н.З. Султанов

Исполнители:

Профессор

*должность*

*подпись*

А.М Черноусова

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

*код наименование*

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

Н.З. Султанов

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

А.М. Черноусова

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели** освоения дисциплины: формирование знаний, умений, навыков и компетенций в области построения адекватных математических моделей, понимание принципов и методов подхода к аналитической идентификации технического состояния промышленных объектов на основе агрегированных и мультиграфовых моделей.

**Задачи:** получить современные представления о способах нахождения статических характеристик объектов управления по экспериментальным данным, методах исследования объектов управления при различных тестовых воздействиях, статистической идентификации объектов, типовой системе диагностики, выделении информативных диагностических признаков, подходов к построению систем диагностики; сформировать научное представление об экспериментальных методах исследования линейных и нелинейных объектов управления, способах сжатия диагностической информации, в том числе с помощью агрегированных и мультиграфовых моделей, использовании нечетких множеств для построения систем диагностики; сформировать основные практические навыки в области построения разгонных характеристик объектов управления, сглаживания и нормирования разгонных характеристик, нахождения математической модели объекта управления в виде передаточной функции различными методами, агрегированных и графовых моделей изменения технического состояния промышленных объектов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.13 Программирование контроллеров систем автоматизации, Б.1.Б.16 Информационные технологии, Б.1.Б.19.2 Электроника систем автоматического управления, Б.1.Б.20 Теория автоматического управления, Б.1.Б.21 Вычислительные машины и сети систем автоматизации и управления, Б.1.В.ОД.2 Технологические процессы автоматизированных производств, Б.1.В.ОД.6 Метрология, управление качеством и стандартизация элементов и систем автоматизации технологических процессов, Б.1.В.ОД.12 Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах автоматизации и управления, Б.1.В.ОД.13 Элементы и системы гидроневмоавтоматики*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> - статические и динамические характеристики объектов управления, характеристики импульсных и периодических тестовых воздействий. <b>Уметь:</b> - находить статические и динамические характеристики объектов управления по экспериментальным данным; - исследовать объекты управления при импульсных и периодических тестовых воздействиях. <b>Владеть:</b> навыками нахождения статических и динамических характеристик объектов управления по экспериментальным данным, исследования объектов управления при импульсных и периодических тестовых воздействиях.	ПК-18 способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством
<b>Знать:</b>	ПК-19 способностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>методы статистической идентификации объектов управления, основы технической диагностики, методы идентификации технического состояния техногенных объектов по агрегированным моделям.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять статистическую идентификацию объектов управления, выполнять техническую диагностику, выполнять идентификацию технического состояния техногенных объектов по агрегированным моделям.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выполнения статистической идентификации объектов управления, навыками выполнения технической диагностики, навыками выполнения идентификации технического состояния техногенных объектов по агрегированным моделям.</p>	<p>участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>14,5</b>	<b>14,5</b>
Лекции (Л)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям).	<b>93,5</b> +	<b>93,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Нахождение статических характеристик объектов управления по экспериментальным данным	19	1		2	16
2	Нахождение динамических характеристик объектов управления по экспериментальным данным	19	1		2	16

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Исследование объектов управления при импульсных и периодических тестовых воздействиях	19	1		2	16
4	Статистическая идентификация объектов управления	19	1			18
5	Основы технической диагностики	16				16
6	Идентификация технического состояния технологических объектов по агрегированным моделям	16				16
	Итого:	108	4		6	98
	Всего:	108	4		6	98

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1 Нахождение статических характеристик объектов управления по экспериментальным данным**

Методы активного эксперимента. Подготовка и планирование эксперимента. Проведение эксперимента. Обработка результатов. Однофакторный эксперимент. Метод наименьших квадратов. Многофакторный эксперимент. Кодированные значения факторов. Выбор уравнения модели. Модели линейного и нелинейного типов. Оценка коэффициентов модели. Планы эксперимента. План полнофакторного эксперимента (ПФЭ). Последовательность обработки результатов ПФЭ для построения модели объекта управления. Однородность значений отклика по строкам. Однородность построчных дисперсий. Дисперсия воспроизводимости. Статистическая значимость оценок коэффициентов. Проверка адекватности модели.

### **Раздел 2 Нахождение динамических характеристик объектов управления по экспериментальным данным**

Разгонные характеристики для статических и астатических объектов управления. Сглаживание и нормирование разгонных характеристик. Формы таблиц. Учет при нормировании факторов окружающей среды. Графический метод. Метод аппроксимации разгонной характеристики при помощи номограммы. Интерполяционный метод (метод Орманна). Метод интегральных площадей (метод М. Симою). Последовательность нахождения передаточной функции. Аналитический метод непосредственной аппроксимации разгонной характеристики

### **Раздел 3 Исследование объектов управления при импульсных и периодических тестовых воздействиях**

Импульсные характеристики. Перестроение импульсной характеристики в разгонную. Трапециевидный характер импульсного воздействия. Нахождение времени запаздывания и постоянной времени объекта управления.

Частотные амплитудно-фазовые характеристики. Выбор диапазона частот. Разложение прямоугольной, трапецеидальной и треугольной волны в гармонический ряд. Годограф передаточной функции. Определение динамических параметров. Метод "двенадцати ординат". Нахождение амплитуды и фазового сдвига первой гармоники.

### **Раздел 4 Статистическая идентификация объектов управления**

Метод пассивного эксперимента, достоинства и недостатки. Реализация, математическое ожидание, дисперсия, корреляционные функции и стационарность случайного процесса. Метод статистической идентификации объектов управления на основе интегрального уравнения Винера-Хопфа. Дискретная модель объекта управления в виде конечно-разностных уравнений. Спектральная плотность. Изображение Фурье корреляционной функции. Авто- и взаимно- спектральные плотности. Нахождение АФХ объекта управления по спектральным плотностям.

### **Раздел 5 Основы технической диагностики**

Основные направления. Постановка задач. Статистические методы распознавания. Метод Байеса. Метод последовательного анализа. Метрические методы распознавания. Метрика простран-

ства признаков. Диагностика по расстоянию в пространстве признаков. Связь метрических методов с другими методами распознавания

#### **Раздел 6 Идентификация технического состояния техногенных объектов по агрегированным моделям**

Техногенные объекты с металлической оболочкой. Повреждения оболочки. Параметры, характеризующие повреждение и металл в районе повреждения. Линейные, плоскостные и объемные параметры. Выбор оптимального параметра. Основные и дополнительные показатели агрегирования. Агрегированные модели. Критерий минимума среднего риска. Выбор оптимальной агрегированной модели.

#### **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Нахождение статических характеристик объектов управления по экспериментальным данным	2
2	2	Нахождение динамических характеристик объектов управления по экспериментальным данным	2
3	3	Исследование объектов управления при импульсных и периодических тестовых воздействиях	2
		Итого:	6

#### **4.4 Контрольная работа (7 семестр)**

Тема контрольной работы: «Построение линейной одномерной модели методом наименьших квадратов».

Целью работы является овладение навыками определения параметров линейной математической модели по результатам экспериментальных исследований (статической пассивной идентификации), используя метод наименьших квадратов.

#### **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **5.1 Основная литература**

5.1.1 Идентификация стохастических объектов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Карташов В.Я., Новосельцева М.А. – Кемеровский государственный университет, 2010. – 108 с. – ISBN 978-5-8353-1029-6. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232322>.

5.1.2 Владов, Ю. Р. Идентификация систем: учеб. пособие для вузов / Ю. Р. Владов. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2003. - 202 с. - ISBN 5-7410-0544-6.

##### **5.2 Дополнительная литература**

5.2.1 Введение в состоятельные методы моделирования систем в 2 ч.: учеб. пособие для вузов / Ф.Ф.Пашенко. – М.: Финансы и статистика, 2006-2007. – ISBN 5-279-02922-X Ч.2 : Идентификация нелинейных систем. – 2007. – 288 с. – ISBN 5-279-03042-2.

5.2.2 Построение систем интеллектуального управления состоянием техногенных объектов: монография / А. Ю. Владова, Ю. Р. Владов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : Университет, 2012. - 176 с. – ISBN 978-5-4417-0163-1.

5.2.3 Электронная идентификация: бесконтактные электронные идентификаторы и смарт-карты / В. Л. Дшхунян, В. Ф. Шаньгин. - М.: НТ ПРЕСС, 2004. – 695 с. – ISBN 5-17-026327-9.

5.2.4 Методы классической и современной теории автоматического управления: в 5 т: учебник / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. ISBN 5-7038-2194-0 Т. 2 : Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления. - 640 с. – ISBN 5-7038-2190-8.

### **5.3 Периодические издания**

5.3.1 Автоматика и телемеханика: журнал. – М.: Наука, 2013 - 2016.

5.3.2 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2013 - 2016.

5.3.3 Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2013 – 2016.

5.3.4 Современные технологии автоматизации: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2011, 2013.

5.3.5 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр «Наука» РАН, 2013 – 2016.

5.3.6 Программные продукты и системы: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2013 - 2016.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

5.4.1 <https://www.prosoft.ru/> – сайт ведущего российского дистрибьютера решений для автоматизации технологических процессов.

5.4.2 <http://www.adastra.ru/> – сайт о высокотехнологичной российской программной системе для автоматизации технологических процессов, телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов и автоматизации.

5.4.3 <http://cit-avtomatika.ru/> – сайт об автоматизация техпроцессов: готовые отраслевые решения для предприятия.

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» («МВТУ»). Свободная учебная версия от 25 февраля 2014 года. Режим доступа: <http://mvtu.power.bmstu.ru/>.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены комплектами ученической мебели, компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

## Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.В.ДВ.3.2 Методы идентификации объектов управления»

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
код и наименование

Профиль: Общий профиль

Год набора 2016

Форма обучения заочная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

протокол № 13 от "03" "07" 20 19 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

подпись

Н.З. Султанов

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность

подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

А.М. Черноусова

личная подпись

расшифровка подписи

дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

Раздел 5 изложить в следующей редакции:

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

5.1.1 Идентификация стохастических объектов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Карташов В.Я., Новосельцева М.А. – Кемеровский государственный университет, 2010. – 108 с. – ISBN 978-5-8353-1029-6. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232322>.

5.1.2 Владов, Ю. Р. Идентификация систем: учеб. пособие для вузов / Ю. Р. Владов. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2003. - 202 с. - ISBN 5-7410-0544-6.

## 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Введение в состоятельные методы моделирования систем в 2 ч.: учеб. пособие для вузов / Ф.Ф.Пашенко. – М.: Финансы и статистика, 2006-2007. – ISBN 5-279-02922-X Ч.2 : Идентификация нелинейных систем. – 2007. – 288 с. – ISBN 5-279-03042-2.

5.2.2 Построение систем интеллектуального управления состоянием техногенных объектов: монография / А. Ю. Владова, Ю. Р. Владов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : Университет, 2012. - 176 с. – ISBN 978-5-4417-0163-1.

5.2.3 Электронная идентификация: бесконтактные электронные идентификаторы и смарт-карты / В. Л. Дшхунян, В. Ф. Шаньгин. - М.: ИТ ПРЕСС, 2004. – 695 с. – ISBN 5-17-026327-9.

5.2.4 Методы классической и современной теории автоматического управления: в 5 т: учебник / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. ISBN 5-7038-2194-0 Т. 2 : Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления. - 640 с. – ISBN 5-7038-2190-8.

## 5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация в промышленности: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2016 – 2017, 2019.

5.3.2 Автоматизация. Современные технологии: журнал. - Москва : Инновационное машиностроение, 2016 – 2019.

5.3.3 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2013 – 2016, 2019.

5.3.4 Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2013 – 2016, 2019.

5.3.5 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр «Наука» РАН, 2016 – 2019.

5.3.6 Программные продукты и системы: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2013 - 2017.

## 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <https://www.prosoft.ru/> – сайт ведущего российского дистрибьютера решений для автоматизации технологических процессов.

5.4.2 <http://www.adastra.ru/> – сайт о высокотехнологичной российской программной системе для автоматизации технологических процессов, телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов и автоматизации.

5.4.3 <http://cit-avtomatika.ru/> – сайт об автоматизация техпроцессов: готовые отраслевые решения для предприятия.

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Среда динамического моделирования SimInTech. Доступна после регистрации. Режим доступа: [http://simintech.ru/?page\\_id=731](http://simintech.ru/?page_id=731).