

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«М.1.Б.6 Идентификация динамических систем»*

Уровень высшего образования

### **МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Оптимизация и оптимальное управление  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

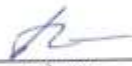
*наименование кафедры*

протокол № 6 от "9" февраля 2017г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

*наименование кафедры*



*подпись*

И.П. Болодурина

*расшифровка подписи*

Исполнители:

профессор кафедры прикладной математики

*должность*

*подпись*



*расшифровка подписи*

Ю.Г. Полкунов

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии, научный руководитель по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

*код наименование*

*личная подпись*



А.Н. Манаков

*расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы



*личная подпись*

И.П. Болодурина

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

  
*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета

  
*личная подпись*

И.В. Крючкова

*расшифровка подписи*

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

изучение основ и методов построения математических моделей объектов управления и методов определения параметров динамических моделей для решения задач анализа и синтеза систем управления.

### Задачи:

получение необходимого объема знаний в области современных методов идентификации динамических систем и умения применять полученные знания для решения практических задач.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *М.1.Б.7 Современные разделы теории управления, М.1.Б.8 Интеллектуальные технологии анализа данных, М.1.В.ОД.2 Имитационное моделирование, М.1.В.ОД.6 Системы с запаздыванием в задачах управления*

## 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
<p><b>Знать:</b> основные методы идентификации в статике и динамике; методы обработки экспериментальной информации; направления развития современной теории идентификации.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать методы получения динамических моделей объектов управления; оценивать параметры моделей по результатам эксперимента; оценивать точность полученных математических моделей; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов.</p> <p><b>Владеть:</b> опытом построения математических моделей по экспериментальным данным; опытом компьютерной обработки статистических данных; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Интернет ресурсов, баз данных, электронных журналов и поисковых систем.</p>	ОПК-3 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
<p><b>Знать:</b> основные принципы и методы структурной и параметрической идентификации.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно использовать методы идентификации объектов управления при разработке динамических систем (на этапе анализа и синтеза).</p> <p><b>Владеть:</b> методами проведения расчетов параметров математических моделей объектов управления по экспериментальным данным.</p>	ПК-1 способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
<p><b>Знать:</b> основные понятия, определения и свойства объектов теории иденти-</p>	ПК-2 способностью разрабаты-

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>фикации, возможные сферы их связи и приложения в других дисциплинах профессионального цикла.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать подходящие методы идентификации, в зависимости от динамических свойств объекта и способа представления информации об объекте.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками нахождения математических моделей динамических объектов с различными свойствами.</p>	<p>вать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие принципы построения математических моделей объектов и систем управления	12	4	-	-	8
2	Предварительная обработка экспериментальных данных	25	4	-	4	17
3	Методы параметрической идентификации статических моделей	24	4	-	4	16
4	Параметрическая идентификация динамических объектов методами пассивного эксперимента	25	2	-	4	19
5	Чувствительность характеристик к ошибкам	22	4	-	4	14

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	идентификации					
	Итого:	108	18	-	16	74
	Всего:	108	18	-	16	74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### №1 Общие принципы построения математических моделей объектов и систем управления

Основные понятия математического моделирования. Общая характеристика методов идентификации. Особенности идентификации как оптимизационной задачи. Структурная идентификация объектов управления. Линеаризация нелинейных процессов.

### №2 Предварительная обработка экспериментальных данных

Дискретизация сигналов. Оценка интервала дискретизации по максимальной скорости изменения сигнала. Оценка интервала дискретизации по допустимой среднеквадратичной ошибке дискретизации. Фильтрация сигналов. Фильтр скользящего среднего. Фильтр экспоненциального сглаживания. Робастные фильтры.

### №3 Методы параметрической идентификации статических моделей

Основные свойства оценок параметров. Оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК). Взвешенные МНК. Рекуррентный МНК. Текущий МНК. Оценка параметров методом наименьших произведений. Оценка параметров модели методом максимального правдоподобия.

### №4 Параметрическая идентификация динамических объектов методами пассивного эксперимента

Определение параметров дифференциального уравнения. Определение параметров разностных уравнений.

### №5 Чувствительность характеристик к ошибкам идентификации

Определение чувствительности параметров. Вычисление матриц чувствительности расчетных характеристик. Вычисление матриц чувствительности для оптимального показателя качества. Экспериментальное определение матриц чувствительности.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Исследование методов оценки параметров модели	4
2	3	Идентификация линейного объекта	4
3	4	Идентификация объекта, допускающего линеаризацию	4
4	5	Исследование чувствительности идентификации	4
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Барботько, А.И. Основы теории математического моделирования [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / А.И. Барботько, А.О. Гладышкин. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 212 с.: ил. – Библиогр.: с. 183-184. – Прил.: с. 185-209. – ISBN 978-5-94178-148-5.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Лыкин, А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие / А.В. Лыкин. - 3-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 227 с. - ISBN 978-5-7782-2262-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228767> (17.12.2018).

2. Кузнецов, С.П. Динамический хаос [Текст] : курс лекций / С. П. Кузнецов. - М. : Физматлит, 2001. - 296 с. - (Современные теория колебаний и волн). - Библиогр.: с. 286-295. - ISBN 5-94052-044-8.

3. Анищенко, В.С. Знакомство с нелинейной динамикой [Текст] : лекции соровского профессора / В. С. Анищенко. - М. : Ин-т компьютер. исслед., 2002. - 144 с. - Библиогр.: с. 142-143. - ISBN 5-93972-116-8

### 5.3 Периодические издания

Доклады Академии наук: журнал. - М.: Академиздатцентр «Наука» РАН, 2017.

### 5.4 Интернет-ресурсы

<https://www.coursera.org/> - «Coursera»;  
<https://openedu.ru/> - «Открытое образование»;  
<https://universarium.org/> - «Универсариум»;  
<https://www.edx.org/> - «EdX»;  
<https://www.lektorium.tv/> - «Лекториум»;

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

Операционная система Microsoft Windows

Wolfram Mathematica for the Classroom Educational Bundled

CorelDRAW Graphics Suite X3

## 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.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс.

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.