

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В. Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ИТУС

Рубанов В. Г.  
2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

*Интеллектуальные системы управления*  
(наименование дисциплины, модуля)

Направление подготовки (специальность):

27.03.04 Управление в технических системах  
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

Управление в технических системах (промышленность)  
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация:

бакалавр  
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения:

очная  
(очная, заочная и др.)

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Технической кибернетики


Программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1171 от 20 октября 2015 г.).

Плана учебного процесса БГТУ им. В. Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): —  И. А. Рыбин  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:  
«Техническая кибернетика»  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  В. Г. Рубанов  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » декабря 20 15 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 11 » декабря 20 15 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  В. Г. Рубанов  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 11 » декабря 20 15 г., протокол № 4

Председатель: канд. техн. наук, проф.  Ю. И. Солопов  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	—	—	—
Общепрофессиональные			
1	—	—	—
Профессиональные			
1	ПК-2	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> алгоритмы нечеткого вывода и методы описания нечетких знаний; принципы функционирования нейронных и нейро-нечетких систем управления; методику проектирования систем автоматизации, использующих интеллектуальные принципы управления.</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать и проводить анализ систем автоматизации с интеллектуальными законами управления на основании полученных моделей; проектировать системы автоматизации с интеллектуальными законами управления при помощи современных систем автоматизированного проектирования.</p> <p><b>Владеть:</b> основными навыками работы с программным обеспечением, позволяющим проводить анализ и синтез интеллектуальных систем.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Теория автоматического управления

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

плин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Моделирование систем управления
2	Научно-исследовательская работа
3	Производственная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	
		Всего часов	В неделю
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144	
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51	3
лекции	17	17	1
лабораторные	34	34	2
практические	—	—	—
<b>Самостоятельная работа студентов, в т.ч.:</b>	93	93	
Курсовой проект	—	—	—
Курсовая работа	—	—	—
Расчетно-графические задания	—	—	—
Индивидуальное домашнее задание	—	—	—
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57	
Форма промежуточной аттестации — экзамен	36	36	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4, семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Предпосылки создания интеллектуальных САУ; информационные аспекты организации интеллектуальных САУ; представление знаний в интеллектуальных системах; классификация интеллектуальных систем и структурная организация интеллектуальных САУ.	2	—	6	12
2	Методы описания нечетких знаний в интеллектуальных системах; определение и основные характеристики нечетких множеств; функции принадлежности и методы их построения; операции над нечеткими множествами; системы нечеткого вывода; САУ с нечеткими контроллерами; гибридные нечеткие САУ; адаптивные нечеткие САУ.	8	—	14	39
3	Основные положения нейронных сетей; биологические нейронные сети; разновидности нейронных сетей; математические модели искусственных нейронных сетей; особенности формирования и обучение нейронных сетей; нечеткие нейронные системы.	7	—	14	42
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>	<b>—</b>	<b>34</b>	<b>93</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия по дисциплине не предусмотрены планом учебного процесса.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
семестр № 7				
1	1	Изучение возможностей пакета Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB.	5	8
2	2	Построение функций принадлежности для сигналов датчиков и управляющих воздействий нечеткого регулятора.	4	6
3	2	Выбор и применение алгоритма нечеткого вывода при функционировании нечеткого регулятора.	4	8
4	2	Анализ системы управления на базе нечеткого регулятора в системе MATLAB.	4	8
5	1	Изучение возможностей пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB.	5	7
6	3	Выбор структуры системы нейросетевого управления объектом.	4	6
7	3	Обучение нейронной сети.	4	6
8	3	Анализ системы управления на базе нейросетевого регулятора в системе MATLAB.	4	8
<b>ИТОГО:</b>			34	57

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1	Предпосылки создания интеллектуальных САУ. Автономные системы управления. Формализованные системы управления. Информационные системы управления. Адаптивные информационные САУ.
2	1	Нечеткие знания в интеллектуальных системах. Представление знаний в интеллектуальных системах. Язык продукционных правил. Язык семантических сетей.
3	1	Нечеткие знания в интеллектуальных системах. Представление знаний в интеллектуальных системах. Язык логики предикатов. Язык фреймов.
4	1	Классификация интеллектуальных систем и структурная организация интеллектуальных САУ. Классификация по кругу решаемых задач. Принцип IPDI. Классификация по степени интеллектуальности.
5	1	Интеллектуальная САУ и интеллектуальная САУ с функциями самообучения. Структурная организация.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
6	2	Определение, классификация и основные характеристики нечетких множеств. Носитель нечеткого множества, типы носителей. Примеры использования нечетких множеств.
7	2	Определение, классификация и основные характеристики нечетких множеств. Высота, субнормальность, унимодальность, точечность нечетких множеств, нечеткие множества $\alpha$ -уровня, точки перехода, ядро и границы, выпуклость нечетких множеств. Примеры.
8	2	Функции принадлежности нечетких множеств и методы их построения. Треугольные, трапецеидальные, Z-образные, S-образные, П-образные функции принадлежности.
9	2	Функции принадлежности нечетких множеств и методы их построения. Классификация методов построения функций принадлежности. Метод относительных частот. Пример.
10	2	Операции над нечеткими множествами. Включение, равенство, дополнение, пересечение, объединение, разность, симметрическая разность, дизъюнктивная сумма нечетких множеств, свойства операций пересечения и объединения. Примеры.
11	2	Нечеткие операторы. Треугольные норма и конорма, граничные и драстические пересечение и объединение, $\lambda$ -сумма, алгебраические произведение и сумма, свойства операций алгебраических произведения и суммы. Примеры.
12	2	Нечеткие операторы. Возведение в степень, выпуклая комбинация, декартово произведение, оператор увеличения нечеткости, умножение на число, теорема о декомпозиции. Примеры.
13	2	Системы нечеткого вывода. Нечеткие продукционные правила. Фаззификация в системах нечеткого вывода. Пример.
14	2	Системы нечеткого вывода. Агрегирование, активизация, аккумуляция и дефаззификация в системах нечеткого вывода. Пример.
15	2	Алгоритм Мамдани нечеткого вывода. Алгоритм Сугено и упрощенный алгоритм Сугено нечеткого вывода. Пример использования алгоритма Сугено.
16	2	Нечеткие системы автоматического управления. САУ с нечетким контроллером. Гибридные нечеткие САУ. Адаптивные нечеткие САУ.
17	3	Модели нейрона. Функции активации.
18	3	Нейронные сети. Многослойный перцептрон: структура, обучение.
19	3	Архитектуры нейронных сетей. Радиально-базисные сети.
20	3	Нейронные сети Хопфилда.
21	3	Нейронные сети Кохонена.
22	3	Рекуррентные нейронные сети.
23	3	Нечеткие нейронные сети.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Курсовые проекты и работы по дисциплине не предусмотрены планом учебного процесса.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

Домашние и расчетно-графические задания по дисциплине не предусмотрены планом учебного процесса.

## **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы по дисциплине не предусмотрены планом учебного процесса.

# **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

## **6.1. Перечень основной литературы**

1. Кудинов, Ю. И. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. И. Кудинов. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 63 с. — ISBN 978-5-88247-653-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55089.html>.

2. Рубанов, В. Г. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах : учеб. пособие / В. Г. Рубанов, А. Г. Филатов, И. А. Рыбин [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://nrsu.bstu.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.

3. Сырецкий, Г. А. Моделирование систем. Часть 2. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Сырецкий. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-1341-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45401.html>.

4. Рубанов, В. Г. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах : учеб. пособие / В. Г. Рубанов, А. Г. Филатов ; БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2-е изд., стер. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. — 170 с. — ISBN 978-5-361-00110-1. (31 экз)



## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Стативко, Р. У. Интеллектуальные информационные системы : учеб. пособие / Р. У. Стативко. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. — 152 с. (17 экз.)

2. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 316 с. — (Основы информационных технологий). — ISBN 5-94774-510-0. (16 экз.)

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. [exponenta.ru](http://exponenta.ru) [Электронный ресурс]: образовательный математический сайт. — Режим доступа: <http://exponenta.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень аудиторий и оборудования, используемого при проведении занятий:

— специализированный компьютерный класс для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий УК4 № 229: 15 персональных компьютеров, подключенных к сети «Интернет» и имеющих доступ в электронно-информационную образовательную среду, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II;

— учебная аудитория для проведения лекционных занятий УК4 № 323: мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель;

— читальный зал библиотеки для самостоятельной работы: компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель.

Перечень программного обеспечения, используемого при проведении занятий:

— Microsoft Windows 7 (договор №63-14к от 02.07.2014);

— Microsoft Office Professional 2013 (лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014);

— Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (лицензия № 17E017);

— Google Chrome (свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения);

— Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения Mozilla Public License 2.0 MPL);

— Matlab R2014b (лицензия № 362444, сетевая версия на 10 компьютеров).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 16 » мая 20 16 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) Рубанов В. Г.  
(ФИО)

Директор института \_\_\_\_\_  
(подпись) Рубанов В. Г.  
(ФИО)

### Список изменений и дополнений в рабочую программу

В перечень дополнительной литературы (п. п. 6.2) добавлено:

3. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / сост. Ю. П. Галагуз. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 57 с. — 978-5-7264-1169-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39786.html>.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 20 17 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) Рубанов В. Г.  
(ФИО)

Директор института \_\_\_\_\_  
(подпись) Белоусов А. В.  
(ФИО)

### Список изменений и дополнений в рабочую программу

В перечень основной литературы (п. п. 6.1) добавлено:

5. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс] / А. Б. Барский. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 358 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>.

В перечне материально-технического обеспечения изменено


— Matlab R2014b (лицензия № 362444, сетевая версия на 10 компьютеров)  
на

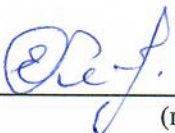
— MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox (лицензия №1145851 бессрочная).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от « 01 » июня 20 18 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Рубанов В. Г.  
(подпись) (ФИО)

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Белоусов А. В.  
(подпись) (ФИО)

### Список изменений и дополнений в рабочую программу

В перечень дополнительной литературы (п. п. 6.2) добавлено:

4. Пальмов, С. В. Интеллектуальные системы и технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Пальмов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 195 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75375.html>.