

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.
23 апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Нечеткие системы автоматического управления
(наименование дисциплины, модуля)

Направление подготовки (специальность):

27.04.04 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:

магистр
(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 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1414 от 30 октября 2014 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)

« 25 » февраля 20 15 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » марта 20 15 г., протокол № 8

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 14 » апреля 20 15 г., протокол № 9

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 применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: алгоритмы нечеткого вывода и методы описания нечетких знаний; методику проектирования систем автоматизации, использующих нечеткие принципы управления.</p> <p>Уметь: моделировать и проводить анализ систем автоматизации с нечеткими законами управления на основании полученных моделей; проектировать системы автоматизации с нечеткими законами управления при помощи современных систем автоматизированного проектирования.</p> <p>Владеть: основными навыками работы с программным обеспечением, позволяющим проводить анализ и синтез нечетких систем.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	—

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование управляемых технических систем
2	Научно-педагогическая практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	
		Всего часов	В неделю
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180	
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51	3
лекции	34	34	2
лабораторные	—	—	—
практические	17	17	1
Самостоятельная работа студентов, в т.ч.:	129	129	
Курсовой проект	—	—	—
Курсовая работа	51	51	
Расчетно-графические задания	—	—	—
Индивидуальное домашнее задание	—	—	—
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	42	42	
Форма промежуточной аттестации — экзамен	36	36	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4, семестр 1

№ 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.	6	3	—	14

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2	Методы описания нечетких знаний в интеллектуальных системах; определение и основные характеристики нечетких множеств; функции принадлежности и методы их построения; операции над нечеткими множествами.	14	7	—	14
3	Системы нечеткого вывода; САУ с нечеткими контроллерами; гибридные нечеткие САУ; адаптивные нечеткие САУ.	14	7	—	14
ВСЕГО:		34	17	—	42

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема практического занятия	Кол-во часов	Кол-во часов СРС
семестр № 1				
1	1	Изучение возможностей пакета Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB.	8	14
2	2	Построение функций принадлежности для сигналов датчиков и управляющих воздействий нечеткого регулятора.	12	7
3	2	Выбор и применение алгоритма нечеткого вывода при функционировании нечеткого регулятора.	10	7
4	3	Анализ системы управления на базе нечеткого регулятора в системе MATLAB.	4	14
ИТОГО:			34	42

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены планом учебного процесса.

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.
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 α -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, λ -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	3	Системы нечеткого вывода. Нечеткие продукционные правила. Фаззификация в системах нечеткого вывода. Пример.
14	3	Системы нечеткого вывода. Агрегирование, активизация, аккумуляция и дефаззификация в системах нечеткого вывода. Пример.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
15	3	Алгоритм Мамдани нечеткого вывода. Алгоритм Сугено и упрощенный алгоритм Сугено нечеткого вывода. Пример использования алгоритма Сугено.
16	3	Нечеткие системы автоматического управления. САУ с нечетким контроллером. Гибридные нечеткие САУ. Адаптивные нечеткие САУ.

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

Тема курсовой работы: «Разработка нечеткого регулятора для системы автоматического управления».

Краткое содержание: анализ возможности применения нечетких систем для управления заданным техническим объектом; построение математической модели обобщенного объекта управления; выбор алгоритма нечеткого вывода; выбор входных и выходных величин для нечеткого регулятора и задание их функций принадлежности; формирование базы правил нечеткого вывода; проверка качества управления разработанной системы.

Объем курсовой работы: 51 час.

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. Яхьяева Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Техно-

логий (ИНТУИТ), 2008. — 316 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22414.html>.

2. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс] / И. З. Батыршин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 208 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24637>.

3. Борисов, В. В. Основы теории нечетких множеств : учеб. пособие для студентов вузов. Кн. 1 / В. В. Борисов, А. С. Федулов, М. М. Зернов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2014. — 88 с. : граф., табл. — (Основы нечеткой математики). — ISBN 978-5-9912-0371-5.

4. Штовба, С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С. Д. Штовба. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 284 с. : граф., табл., рис. — ISBN 5-93517-359-x.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Нечеткие задачи в математическом моделировании [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе / Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 22 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22896.html>.

2. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008. — 316 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22414.html>.

3. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс] / И. З. Батыршин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 208 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24637>.

4. Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учеб. пособие / Н. Г. Ярушкина. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 319 с. — ISBN 5-279-02776-6.

5. Новак, В. Математические принципы нечеткой логики : пер. с англ. / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж ; ред. А. Н. Аверкина. — М.: Физматлит, 2006. — 347 с. — ISBN 5-9221-0399-7.

6.3. Перечень интернет ресурсов

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

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 основной литературы (п. п. 6.1) добавлено:

5. Соловьев, В. В. Основы нечеткого моделирования в среде Matlab [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Соловьев, В. В. Шадрина, Е. А. Шестова. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. — 99 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78689.html>.

6. Соловьев В. В. Исследование нечетких систем управления в среде Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Соловьев, В. В. Шадрина, Е. А. Шестова. — Электрон. текстовые данные. — Таганрог: Южный федеральный университет, 2015. — 54 с. — ISBN 978-5-9275-1757-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78671.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 _____  _____ Рубанов В. Г.
(подпись) (ФИО)

Директор института _____  _____ Белоусов А. В.
(подпись) (ФИО)

Список изменений и дополнений в рабочую программу

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 перечне дополнительной литературы (п. п. 6.2) изменено

2. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008. — 316 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22414.html>.

на

2. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-4487-0079-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>.