


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

СОГЛАСОВАНО

Директор института
магистратуры


И. В. Космачева
« 28 » _____ 20 22 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института ЭИТУС


А. В. Белоусов
« 28 » _____ 20 22 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

_____ Нечеткие системы автоматического управления _____

Направление подготовки (специальность):

_____ 27.04.04 Управление в технических системах _____

Направленность программы (профиль, специализация):

_____ Управление и информатика в технических системах _____

Квалификация:

_____ магистр _____

Форма обучения

_____ очная _____

Институт _____ Магистратуры _____

Кафедра _____ Технической кибернетики _____

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 942 от 11 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук
(ученая степень и звание)


(подпись)

И. А. Рыбин
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » сч 20 22 г., протокол № 8

И. о. заведующего кафедрой:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Технической кибернетики


(наименование кафедры/кафедр)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сч 20 22 г., протокол № 8

Председатель:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Совершенствование профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.1. Составляет базы правил нечеткой продукции и строит функции принадлежности для решения задач управления в технических системах	<p>Знать: определение и основные характеристики нечетких множеств; типы и методы построения функций принадлежности; способы реализации нечетких операций; форму представления знаний в виде нечетких продукционных правил.</p> <p>Уметь: задавать нечеткое множество в дискретном и непрерывном виде; получать математическое описание функций принадлежности; находить результат нечеткой операции; составлять правила нечеткой продукции.</p> <p>Владеть: математическим аппаратом нечетких множеств для описания нечетких знаний в интеллектуальных системах.</p>
Принятие и техническая реализация решений на основе имеющейся информации	ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1. Разрабатывает системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами с использованием алгоритмов нечеткого вывода	<p>Знать: алгоритмы нечеткого вывода.</p> <p>Уметь: рассчитывать результат нечеткого вывода для заданных параметров системы и входных значений; моделировать системы нечеткого вывода при помощи современного программного обеспечения.</p> <p>Владеть: основными навыками работы с программным обеспечением, позволяющим проводить моделирование систем нечеткого вывода.</p>
	ПК-2. Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий	ПК-2.1. Разрабатывает нечеткие системы управления сложными техническими объектами	<p>Знать: структуру систем, использующих нечеткие принципы управления: систем с нечетким регулятором, гибридных и адаптивных систем.</p> <p>Уметь: проектировать, моделировать и проводить анализ систем с нечеткими законами управления.</p> <p>Владеть: основными навыками работы с программным обеспечением, позволяющим проводить анализ и синтез систем с нечеткими законами управления.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Нечеткие системы автоматического управления
2	Нейросетевые системы управления

2. Компетенция ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Нечеткие системы автоматического управления
2	Нейросетевые системы управления

3. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Нечеткие системы автоматического управления
2	Нейросетевые системы управления
3	Теория распознавания образов
4	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов. Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	90	90
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	126	126
курсовой проект	0	0
курсовая работа	0	0
расчетно-графическое задание	0	0

индивидуальное домашнее задание	0	0
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	90	90
экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1. Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1. Предпосылки создания интеллектуальных САУ					
1.1.	Информационные аспекты организации интеллектуальных САУ	2	—	—	2
1.2.	Представление знаний в интеллектуальных системах	4	—	—	4
1.3.	Классификация интеллектуальных систем и структурная организация интеллектуальных САУ	2	—	—	2
2. Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах					
2.1.	Определение и основные характеристики нечетких множеств	4	2	1	10
2.2.	Функции принадлежности и методы их построения	4	3	1	12
2.3.	Операции над нечеткими множествами	4	2	—	6
3. Системы нечеткого вывода					
3.1.	Алгоритм нечеткого вывода Мамдани	4	6	8	28
3.2.	Алгоритм Сугено	2	2	8	18
3.3.	Упрощенный алгоритм нечеткого вывода	2	2	—	6
4. Нечеткие системы автоматического управления					
4.1.	САУ с нечеткими контроллерами	2	—	8	18
4.2.	Гибридные нечеткие САУ	2	—	8	18
4.3.	Адаптивные нечеткие САУ	2	—	—	2
	ВСЕГО	34	17	34	126

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Колич. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № <u>1</u>				
1	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Нечеткие множества и их основные характеристики	2	4
2	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Построение функций принадлежности нечетких множеств	3	6

3	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Операции над нечеткими множествами с непрерывным и дискретным носителем	2	6
4	Системы нечеткого вывода	Алгоритм нечеткого вывода Мамдани	6	10
5	Системы нечеткого вывода	Алгоритм Сугено	2	4
6	Системы нечеткого вывода	Упрощенный алгоритм нечеткого вывода	2	4
ИТОГО:			17	30
ВСЕГО:			17	30

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Колич. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № <u>1</u>				
1	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Изучение возможностей современного инженерного программного обеспечения для разработки систем нечеткой логики	2	4
2	Системы нечеткого вывода	Нечеткая аппроксимация нелинейной функции при использовании алгоритма Мамдани	8	12
3	Системы нечеткого вывода	Нечеткая аппроксимация нелинейной функции при использовании алгоритма Сугено	8	12
4	Нечеткие системы автоматического управления	Разработка САУ с нечетким контроллером	8	18
5	Нечеткие системы автоматического управления	Разработка гибридной нечеткой САУ	8	18
ИТОГО:			34	64
ВСЕГО:			34	64

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1. Составляет базы правил нечеткой продукции и строит функции принадлежности для решения задач управления в технических системах	защита лабораторных работ, экзамен

2. Компетенция ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-8.1. Разрабатывает системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами с использованием алгоритмов нечеткого вывода	защита лабораторных работ, экзамен

3. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Разрабатывает нечеткие системы управления сложными техническими объектами	защита лабораторных работ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предпосылки создания интеллектуальных САУ	Автономные системы управления. Формализованные системы управления. Информационные системы управления. Адаптивные информационные САУ.
2	Предпосылки создания интеллектуальных САУ	Представление знаний в интеллектуальных системах. Язык продукционных правил. Язык семантических сетей.
3	Предпосылки создания интеллектуальных САУ	Представление знаний в интеллектуальных системах. Язык логики предикатов. Язык фреймов.
4	Предпосылки создания интеллектуальных САУ	Организация и классификация интеллектуальных систем управления.
5	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Определение, классификация и основные характеристики нечетких множеств. Носитель нечеткого множества, типы носителей. Примеры использования нечетких множеств.
6	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Высота, субнормальность, унимодальность, точечность нечетких множеств, точки перехода, ядро и границы, выпуклость нечетких множеств.
7	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Функции принадлежности нечетких множеств и методы их построения: треугольные, трапецеидальные, Z-образные, S-образные функции принадлежности.
8	Описание нечетких	Функции принадлежности нечетких множеств и методы их

	знаний в интеллектуальных системах	построения: П-образные функции принадлежности. Классификация методов построения функций принадлежности. Метод относительных частот.
9	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Операции над нечеткими множествами. Равенство, включение, дополнение, пересечение, объединение.
10	Описание нечетких знаний в интеллектуальных системах	Нечеткие операторы. Треугольные норма и конорма.
11	Системы нечеткого вывода	Системы нечеткого вывода. Нечеткие продукционные правила. Фаззификация и агрегирование в системах нечеткого вывода.
12	Системы нечеткого вывода	Системы нечеткого вывода. Активизация, аккумуляция и дефаззификация в системах нечеткого вывода.
13	Системы нечеткого вывода	Алгоритм Сугено и упрощенный алгоритм Сугено нечеткого вывода.
14	Нечеткие системы автоматического управления	Нечеткие системы автоматического управления. САУ с нечетким контроллером. Гибридные нечеткие САУ. Адаптивные нечеткие САУ

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта / курсовой работы

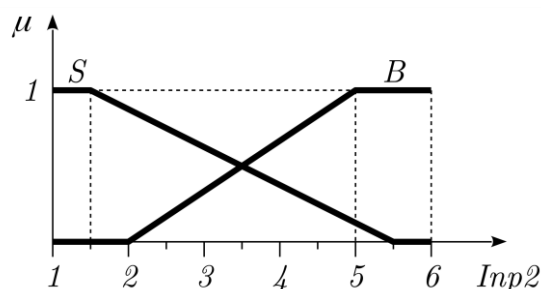
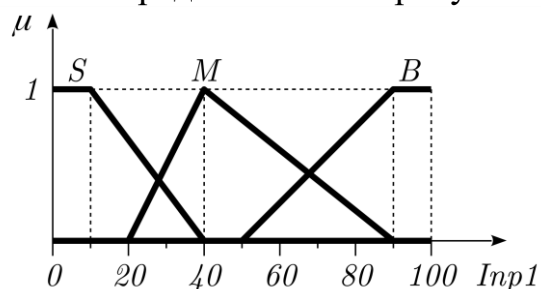
Не предусмотрено учебным планом.

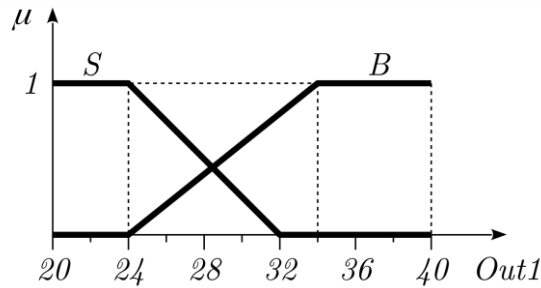
5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

1. Выполнить нечеткую аппроксимацию функции двух переменных

$$f(x) = 3x_1 - 2x_2 - 0,5x_1^2 - x_2^2 + x_1x_2.$$
2. Выполнить нечеткую аппроксимацию функции двух переменных

$$f(x) = -4x_1 + 8x_2 - x_1^2 - 1,5x_2^2 + 2x_1x_2.$$
3. Система нечеткого вывода имеет два входа «Inp1», «Inp2» и один выход «Out1». Функции принадлежности лингвистических переменных, соответствующих понятиям «малого» (S), «среднего» (M) и «большого» (B) значения входных и выходных величин представлены на рисунках.



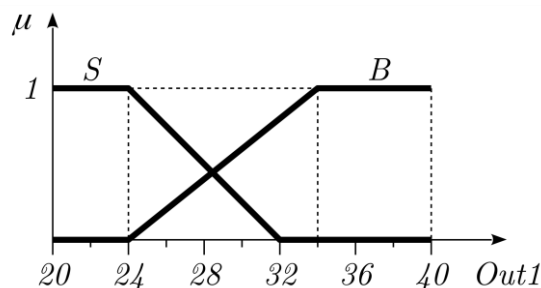
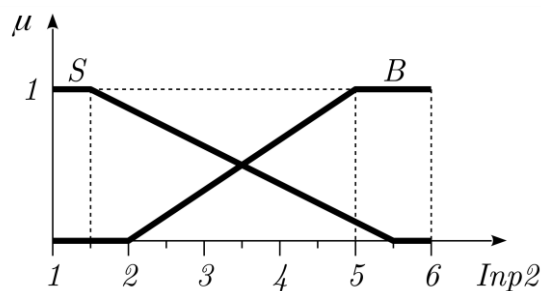
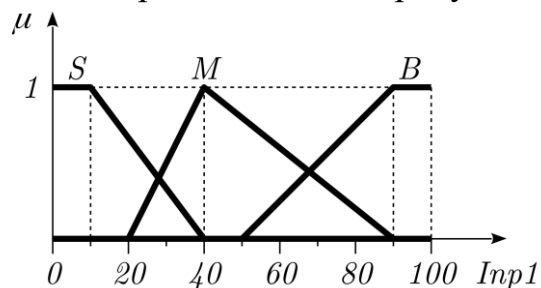


Базу нечетких продукционных правил составляют следующие правила:

- Правило 1 : ЕСЛИ «Inp1» есть «S» И «Inp2» есть «S», ТО «Out1» есть «S».
- Правило 2 : ЕСЛИ «Inp1» есть «M» И «Inp2» есть «S», ТО «Out1» есть «S».
- Правило 3 : ЕСЛИ «Inp1» есть «B» И «Inp2» есть «S», ТО «Out1» есть «S».
- Правило 4 : ЕСЛИ «Inp1» есть «S» И «Inp2» есть «B», ТО «Out1» есть «S».
- Правило 5 : ЕСЛИ «Inp1» есть «M» И «Inp2» есть «B», ТО «Out1» есть «B».
- Правило 6 : ЕСЛИ «Inp1» есть «B» И «Inp2» есть «B», ТО «Out1» есть «B».

Точно вычислить без округления, чему будет равно значение физической величины Out1 на выходе системы, если значения входных величин равны Inp1 = 80, Inp2 = 2,5. Система нечеткого вывода реализует алгоритм Мамдани (логическое И определено по Заде, min-активизация, max-объединение при аккумуляции, дефаззификация по методу центраоида). Сравнить с приближенным значением, полученным с помощью Matlab.

4. Система нечеткого вывода имеет два входа «Inp1», «Inp2» и один выход «Out1». Функции принадлежности лингвистических переменных, соответствующих понятиям «малого» (S), «среднего» (M) и «большого» (B) значения входных и выходных величин представлены на рисунках.



Базу нечетких продукционных правил составляют следующие правила:

- Правило 1 : ЕСЛИ «Inp1» есть «S» И «Inp2» есть «S», ТО «Out1» есть «B».
- Правило 2 : ЕСЛИ «Inp1» есть «M» И «Inp2» есть «S», ТО «Out1» есть «B».

Правило 3 : ЕСЛИ «Inp1» есть «В» И «Inp2» есть «S», ТО «Out1» есть «В».

Правило 4 : ЕСЛИ «Inp1» есть «S» И «Inp2» есть «В», ТО «Out1» есть «S».

Правило 5 : ЕСЛИ «Inp1» есть «М» И «Inp2» есть «В», ТО «Out1» есть «S».

Правило 6 : ЕСЛИ «Inp1» есть «В» И «Inp2» есть «В», ТО «Out1» есть «S».

Точно вычислить без округления, чему будет равно значение физической величины Out1 на выходе системы, если значения входных величин равны $Inp1 = 30$, $Inp2 = 4$. Система нечеткого вывода реализует алгоритм Мамдани (логическое И определено по Заде, min-активизация, max-объединение при аккумуляции, дефаззификация по методу центроида). Сравнить с приближенным значением, полученным с помощью Matlab.

5. Для системы регулирования угловой скорости двигателя требуется разработать и исследовать эффективность нечеткого регулятора на компьютерной модели. Результатом работы является база правил нечетких продукций по управлению скоростью вращения ДПТ; функции принадлежности лингвистических переменных, соответствующих входным и выходным переменным fuzzy-регулятора; анализ эффективности процесса регулирования для системы без регулятора и с ним.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение задавать нечеткое множество в дискретном и непрерывном виде; получать математическое описание функции принадлежности; находить результат нечеткой операции; составлять правила нечеткой продукции
	Умение рассчитывать результат нечеткого вывода для заданных параметров системы и входных значений; моделировать системы нечеткого вывода при помощи современного программного обеспечения
	Умение проектировать, моделировать и проводить анализ систем с нечеткими законами управления
Навыки	Навыки использования математического аппарата нечетких множеств для описания нечетких знаний в интеллектуальных системах
	Навыки работы с программным обеспечением, позволяющим проводить моделирование систем нечеткого вывода, анализ и синтез систем с нечеткими законами управления

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок	Знает термины классификации, основные принципы	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение задавать нечеткое множество в дискретном и непрерывном виде; получать математическое описание функции принадлежности	Не умеет задавать нечеткое множество в дискретном и непрерывном виде; получать математическое описание функции принадлежности; находить резуль-	Умеет с подсказками преподавателя задавать нечеткое множество в дискретном и непрерывном виде; получать математическое описание функции	Умеет с небольшими неточностями задавать нечеткое множество в дискретном и непрерывном виде; получать математическое описание функции	Умеет правильно самостоятельно задавать нечеткое множество в дискретном и непрерывном виде; получать математическое описание функции принадлеж-

сти; находить результат нечеткой операции; составлять правила нечеткой продукции	тат нечеткой операции; составлять правила нечеткой продукции	принадлежности; находить результат нечеткой операции; составлять правила нечеткой продукции	принадлежности; находить результат нечеткой операции; составлять правила нечеткой продукции	ности; находить результат нечеткой операции; составлять правила нечеткой продукции
Умение рассчитывать результат нечеткого вывода для заданных параметров системы и входных значений; моделировать системы нечеткого вывода при помощи современного программного обеспечения	Не умеет рассчитывать результат нечеткого вывода для заданных параметров системы и входных значений; моделировать системы нечеткого вывода при помощи современного программного обеспечения	Умеет с подсказками преподавателя рассчитывать результат нечеткого вывода для заданных параметров системы и входных значений; моделировать системы нечеткого вывода при помощи современного программного обеспечения	Умеет с небольшими неточностями рассчитывать результат нечеткого вывода для заданных параметров системы и входных значений; моделировать системы нечеткого вывода при помощи современного программного обеспечения	Умеет правильно самостоятельно рассчитывать результат нечеткого вывода для заданных параметров системы и входных значений; моделировать системы нечеткого вывода при помощи современного программного обеспечения
Умение проектировать, моделировать и проводить анализ систем с нечеткими законами управления	Не умеет проектировать, моделировать и проводить анализ систем с нечеткими законами управления	Умеет с подсказками преподавателя проектировать, моделировать и проводить анализ систем с нечеткими законами управления	Умеет с небольшими неточностями проектировать, моделировать и проводить анализ систем с нечеткими законами управления	Умеет правильно самостоятельно проектировать, моделировать и проводить анализ систем с нечеткими законами управления

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки использования математического аппарата нечетких множеств для описания нечетких знаний в интеллектуальных системах	Не владеет навыками использования математического аппарата нечетких множеств для описания нечетких знаний в интеллектуальных системах	Владеет некоторыми базовыми навыками использования математического аппарата нечетких множеств для описания нечетких знаний в интеллектуальных системах	Владеет базовыми навыками использования математического аппарата нечетких множеств для описания нечетких знаний в интеллектуальных системах	Владеет в полном объеме навыками использования математического аппарата нечетких множеств для описания нечетких знаний в интеллектуальных системах
Навыки работы с программным	Не владеет навыками работы с программным	Владеет некоторыми базовыми навыками работы с программным	Владеет базовыми навыками работы с программным	Владеет в полном объеме навыками работы с программным

обеспечением, позволяющим проводить моделирование систем нечеткого вывода, анализ и синтез систем с нечеткими законами управления	обеспечением, позволяющим проводить моделирование систем нечеткого вывода, анализ и синтез систем с нечеткими законами управления	с программным обеспечением, позволяющим проводить моделирование систем нечеткого вывода, анализ и синтез систем с нечеткими законами управления	граммным обеспечением, позволяющим проводить моделирование систем нечеткого вывода, анализ и синтез систем с нечеткими законами управления	граммным обеспечением, позволяющим проводить моделирование систем нечеткого вывода, анализ и синтез систем с нечеткими законами управления
---	---	---	--	--

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированный компьютерный класс для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий УК 4, № 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
2	Лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления УК 4, № 231	6 высокопроизводительных компьютеров; проектор
3	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий УК 4, № 323	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020. Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.

4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения Mozilla Public License 2.0 MPL
6	Matlab R2016b	Лицензия №1145851 бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Рубанов, В. Г. Современные методы проектирования систем управления : учебное пособие для студентов направлений подготовки 15.04.04 — Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.06 — Мехатроника и робототехника, 27.04.04 — Управление в технических системах / В. Г. Рубанов, И. А. Рыбин. — Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. — 99 с.

2. Карманов, И. В. Использование нечеткой логики в инженерной деятельности : учебно-методическое пособие / И. В. Карманов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2021. — 80 с. — ISBN 978-5-7579-2521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264866> (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Фролов, Ю. М. Управление электроприводом с применением нечеткой логики / Ю. М. Фролов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-8114-9678-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230285> (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

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. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

И. о. зав. кафедрой

подпись

Д. А. Бушуев

ФИО

Директор института

подпись

А. В. Белоусов

ФИО